

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004093

International filing date: 09 March 2005 (09.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-093549
Filing date: 26 March 2004 (26.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 07 April 2005 (07.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

16.3.2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JP05/4093

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 3 月 2 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 9 3 5 4 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 9 3 5 4 9]

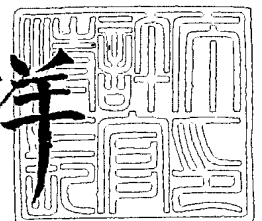
出 願 人 日 本 電 気 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):



2 0 0 4 年 8 月 3 0 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 33410022
【提出日】 平成16年 3月26日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04L 27/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 丸橋 建一
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 嶋脇 秀徳
【特許出願人】
 【識別番号】 000004237
 【氏名又は名称】 日本電気株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100102864
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 工藤 実
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 053213
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9715177

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

送信 R F 信号に基づいて電波を発射する複数のアンテナを備える送信アンテナ部と、
複数の送信信号に基づいて前記送信アンテナ部に前記送信 R F 信号を供給する複数の送信回路を備える送信機と、

入力される送信データに基づいて生成される前記複数の送信信号を前記送信機に出力する送信信号処理部と、前記送信信号処理部は、複数のシンボル速度の前記複数の送信信号を生成する変調部を備える、

を具備する送信装置と、

電波を感受して受信 R F 信号を出力する複数のアンテナを備える受信アンテナ部と、

前記受信アンテナ部から入力される前記受信 R F 信号に基づいて複数の受信信号を出力する複数の受信回路を備える受信機と、

前記受信機から出力される前記複数の受信信号に基づいて受信データを生成する受信信号処理部と、前記受信信号処理部は、前記複数のシンボル速度の前記複数の受信信号を復調する復調部を備える、

を具備する受信装置と、

前記電波の伝搬状態を検知する伝搬検知部と、

前記伝搬検知部で検知された結果に基づいて、通信するシンボル速度を前記複数のシンボル速度の中から選択して前記変調部と前記復調部に設定するシンボル速度設定部と

を具備する無線通信装置。

【請求項 2】

送信 R F 信号に基づいて電波を発射する複数のアンテナを備える送信アンテナ部と、

複数の送信信号に基づいて前記送信アンテナ部に前記送信 R F 信号を供給する複数の送信回路を備える送信機と、

入力される送信データに基づいて生成される前記複数の送信信号を前記送信機に出力する送信信号処理部と、前記送信信号処理部は、複数のシンボル速度の前記複数の送信信号を生成する複数の変調回路を含む変調部を備える、

を具備する送信装置と、

電波を感受して受信 R F 信号を出力する複数のアンテナを備える受信アンテナ部と、

前記受信アンテナ部から入力される前記受信 R F 信号に基づいて複数の受信信号を出力する複数の受信回路を備える受信機と、

前記受信機から出力される前記複数の受信信号に基づいて受信データを生成する受信信号処理部と、前記受信信号処理部は、複数のシンボル速度の前記複数の受信信号を復調する複数の復調回路を含む復調部を備える、

を具備する受信装置と、

前記電波の伝搬状態を検知する伝搬検知部と、

前記伝搬検知部で検知された結果に基づいて、通信するシンボル速度の変調回路と復調回路とを、前記複数の変調回路と前記複数の復調回路から選択して前記変調部と前記復調部に設定するシンボル速度設定部と

を具備する無線通信装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の無線通信装置において、

前記伝搬検知部は、受信電力、伝送誤り率、再送率、空間多重方式におけるチャネル応答行列推定のうち少なくとも 1 つにより前記電波の伝搬状態を検知する無線通信装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の無線通信装置において、

前記伝搬検知部により検知された前記電波の伝搬状態からマルチパス干渉の強弱を判定する制御部をさらに具備し、

前記制御部は、

前記マルチパス干渉が弱いと判定した場合、速いシンボル速度を選択するように前記シ

ンボル速度設定部に指示し、

前記マルチパス干渉が強いと判定した場合、遅いシンボル速度を選択するように前記シンボル速度設定部に指示する無線通信装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の無線通信装置において、

前記変調部と前記復調部とは、

前記速いシンボル速度が選択される場合、変復調の多値数を下げ、

前記遅いシンボル速度が選択される場合、変復調の多値数を上げる

無線通信装置。

【請求項 6】

請求項 4 または請求項 5 に記載の無線通信装置において、

前記送信信号処理部と前記受信信号処理部は、

前記速いシンボル速度が選択される場合、各々使用する前記送信回路の数、使用する前記受信回路の数を削減し、

前記遅いシンボル速度が選択される場合、各々使用する前記送信回路の数、使用する前記受信回路の数を増加させる

無線通信装置。

【請求項 7】

請求項 4 または請求項 5 に記載の無線通信装置において、

前記制御部は、前記送信信号処理部と前記受信信号処理部の各々に

前記マルチパス干渉が弱いと判定した場合、前記複数の送信回路のうちの 1 つと、前記複数の受信回路のうちの 1 つとを使用するように指示し、

前記マルチパス干渉が強いと判定した場合、前記複数の送信回路と、前記複数の受信回路とを使用するように指示する

無線通信装置。

【請求項 8】

請求項 4 または請求項 5 に記載の無線通信装置において、

前記変調部は、前記送信データを直接送信キャリアに変調する直接変調モードと、信号処理を施した後に変調する非直接変調モードとを含む変調モードを有し、

前記復調部は、前記受信信号を復調して直接前記受信データを生成する直接復調モードと、復調した後に前記信号処理を施して前記受信データを生成する非直接復調モードとを含む復調モードを有し、

前記変調モードと前記復調モードを選択して設定する変復調モード設定部をさらに備える無線通信装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の無線通信装置において、

前記制御部は、前記変調部と前記復調部の各々に、

前記マルチパス干渉が弱いと判定した場合、前記直接変調モード／前記直接復調モードを使用するように指示し、

前記マルチパス干渉が強いと判定した場合、前記非直接変調モード／前記非直接復調モードを使用するように指示する無線通信装置。

【請求項 10】

請求項 8 または請求項 9 に記載の無線通信装置において、

前記制御部は、前記変調部と前記復調部の各々に、

前記マルチパス干渉が弱いと判定した場合、ASK、BPSK、FSK、QPSK、DQPSKのいずれかの変復調方式を選択して、前記複数の送信回路のうちの 1 つ、前記複数の受信回路のうちの 1 つを使用するように指示し、

前記マルチパス干渉が強いと判定した場合、多相PSK、多値QAMのいずれかの変復調方式を選択して、前記複数の送信回路、前記複数の受信回路を使用するように指示して空間多重通信する無線通信装置。

【請求項 1 1】

請求項 6 または請求項 7 または請求項 1 0 に記載の無線通信装置において、
前記複数の送信回路と前記複数の受信回路の各々への電源供給を制御する電源制御部を
備え、

前記電源制御部は、使用されない前記送信回路と前記受信回路の電源の供給を停止する
無線通信装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 から請求項 1 1 のいずれかに記載の無線通信装置において、
前記送信アンテナと前記受信アンテナとは、共用される無線通信装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 から請求項 1 2 のいずれかに記載の無線通信装置において、
前記電波の周波数は 1 0 G H z 以上である無線通信装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 から請求項 1 3 のいずれかに記載の無線通信装置を使用する無線通信システム

。

【書類名】明細書

【発明の名称】無線通信装置および無線通信システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、空間多重方式を利用した高速無線通信技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、マイクロ波を利用した携帯電話、無線LAN等の無線通信システムにおいては、変復調の多値化や搬送波のマルチキャリア化により高速化が図られている。しかしながら使用できる周波数帯域が狭いため、高速化には限界がある。例えば、多値PSKを用いた場合は、誤り率の劣化が生じる他、発振器の位相雑音や周波数安定性などに極めて高い性能レベルが必要とされる。一方、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交波周波数分割多重) によりマルチキャリア化を行った場合、帯域は、サブキャリア数にシンボル速度を乗じたもので規定され、高速化に伴い広帯域が必要になる。またピーク電力と平均電力の差が大きく、一般には低歪な送信増幅器が必要になるという問題が知られている。

【0003】

そこで、マイクロ波帯でMIMO (Multi-Input Multi-Output) 技術を適用した無線通信システムが開発されている。図15には、この方式を利用した無線通信装置のブロック図を示す。送信装置1500は、送信回路1501-1~3とアンテナ1502-1~3とMIMO処理回路1504とを備える。送信データは、MIMO処理回路1504で信号処理され、送信回路1501-1~3によりアンテナ1502-1~3から電波として発射される。受信装置1506は、アンテナ1508-1~3と受信回路1507-1~3とMIMO処理回路1510とを備える。アンテナ1508-1~3により感受される電波を受信回路1507-1~3で受信信号に変換し、MIMO処理回路1510により信号処理されて受信データが出力される。また、MIMO処理回路1510は、チャネル応答行列を出力する。即ち、MIMO方式の無線通信装置は、アンテナと送信機およびアンテナと受信機とで構成される、あるいは、複数のアンテナと複数の送受信機とで構成される無線通信装置であり、空間多重方式により通信を行う。

【0004】

マルチパスを含め、直交化できる通信路 (独立な空間伝送路) の数の範囲において、伝送速度はアンテナの数 (送信アンテナ数と受信アンテナ数の少ない方) に比例する。したがって、同一周波数、同一の時間を用いながら伝送速度を向上させることができる。また、時空間符号化を利用することにより、空間ダイバーシチ効果を生じ、良好なSNR (Signal to Noise Ratio: 信号対雑音比) が得られる。

【0005】

また、一般に周波数が高くなると、電波の直進性が強くなり、伝搬環境が異なってくる。この伝搬環境が変わる周波数は、およそ10GHz前後といわれており、それ以上の周波数では見通し外通信が困難になる。例えば、国際電気通信連合の勧告 ("Propagation data and prediction methods for the planning of indoor radio communication systems and radio local area networks in the frequency range 900 MHz to 100 GHz" ITU-R, P. 1238-3, 2003年4月) によれば、伝搬時の距離に対する電波の減衰量を表す電力損失係数 (power loss coefficients) は、オフィス内では0.9~5.2GHzにおいて28~32であるのに対し、60GHzにおいては22となっている。自由空間損失の場合は20であるから、60GHzというような高い周波数では散乱や回折などの影響が少ないものと考えられる。マルチパスに関しては、電波強度が強い場合があるが、経路としては比較的少ないものと考えられている。なお、ミリ波 (例えば60GHz帯) を利用した無線システムとしては、K. O

hataらによる文献 (IEEE MTT-S International Microwave Symposium. Digest, June 2003, pp. 373-376) などに記載されている。用いられている変調方式はASK (デジタル振幅変調) であり、無線通信として高速な1.25 Gビット/秒が実現されている。

【0006】

複数の受信機を用いる技術として、特開平9-219672号公報によれば、無線通信装置において、複数の空中線と受信機と復調器とS/N測定器と相関器と重み値出力部と多数決判定器とを具備することを特徴とする技術が知られている。受信機は、空中線にそれぞれ接続される。復調器は、それらの受信機の出力を復調する。S/N測定器は、各受信機の出力(R1, R2)からS/Nを求め、そのS/Nから各復調器出力(D1, D2)の誤り率(P1, P2)及び正答率(1-P1, 1-P2)を演算する。相関器は、送信側より特定パターンの信号を送出したときの各受信機の出力(R1, R2)と、特定パターンの信号との相関値(C1, C2)を求める。重み値出力部は、S/N測定器より得られた誤り率(P1, P2)及び正答率(1-P1, 1-P2)と、相関器より得られた相関値(C1, C2)とから、復調器の出力データ(D1, D2)に対する重みの値(ω_1 , ω_2)及び復調器の出力データと反対の極性のデータ(D1*, D2*)に対する重みの値(ω_1^* , ω_2^*)を求める。多数決判定器は、復調器の出力データ(D1, D2)及びその出力データと反対の極性のデータ(D1*, D2*)の内、“0”のデータに対応する重み値の合計と、“1”のデータに対応する重みの値の合計を算出して、その合計が大きい方のデータ(“0”または“1”)を正しいデータと判定する。

【0007】

また、OFDMに関する技術として、特開2003-318999号公報によれば、入力段に変調手段と、中間段に拡散手段と、出力段にOFDM変調手段とを配置し、経路切替手段を具備するデジタル変調を行う変調回路に関する技術が知られている。変調手段は、搬送波の位相、振幅、周波数のいずれか一つ、あるいはいくつかの組み合わせをデジタル情報によって変化させる。1以上の変調手段を変調すべきデータ信号の入力段に配置する。拡散手段は、デジタル情報に拡散コードによる拡散変調を施す。1以上の拡散手段を中間段に配置する。OFDM変調手段は、デジタル情報を複数の低速データ信号に分割して変調を施す。1以上のOFDM変調手段を変調されたデータ信号の出力段に配置する。経路切替手段は、変調すべきデータ信号が、入力段、中間段及び出力段をこの順に通過して変調処理を受ける場合の変調処理経路を選択して切り換える。経路切替手段は、中間段と出力段の一方または双方では、変調処理を施さない経路を選択することを特徴とする。

【0008】

また、特開平5-335975号公報によれば、複数の変調器と、この変調器が出力する信号を合成する合成器と、この合成器が出力する信号を線形増幅領域を動作範囲として電力増幅する共通電力増幅器と、この電力増幅器の出力端子に接続されたアンテナとを備える無線送信装置に関する技術が知られている。共通電力増幅器は、分配回路と、電力増幅器と、合成回路とを含む。分配回路は、合成器の出力する信号を複数の信号に分配する。電力増幅器は、この分配回路からの信号のそれぞれを線形増幅領域を動作範囲として電力増幅する。合成回路は、この電力増幅器が出力する信号を合成して出力端子に与える。無線送信装置は、電力増幅器への電源供給をオン・オフするスイッチ手段と、変調器の出力をオン・オフ制御する信号を生成する第一制御手段およびこの第一制御手段の制御に応じてスイッチ手段を制御する信号を生成する第二制御手段とを含む制御回路を備えたことを特徴とする。

【0009】

さらに、特開平08-139632号公報によれば、狭帯域通信装置における、受信部、ディジタル信号処理手段、送信部、電界強度検出手段、指示手段、電力制御手段とを有することを特徴とする技術が知られている。受信部は、受信電波を受信する。ディジタル信号処理手段は、受信部の出力の復調およびオーディオ入力の変調信号の出力を行う。送信部は、ディジタル信号処理手段の変調信号出力に基づき送信電波を送信する。電界強度

検出手段は、受信部の出力の電界強度を検出する。指示手段は、狭帯域通信装置が受信または送信モードであることを指示する。電力制御手段は、電界強度検出手段およびまたは指示手段の出力に応じて、狭帯域通信装置の所定部分に対する電力供給または動作状態を制御する。

【0010】

ところで、特許第2736067号公報によれば、変調すべき信号を変調する変調手段を備えた無線電話装置は、電源スイッチと電源供給手段と判定手段と電源供給禁止手段と電源供給手段とロック検出手段と制御手段とを具備したことを特徴とする。電源供給手段は、少なくとも変調手段に電源を供給する。判定手段は、変調手段を動作状態にすべきか否かを判定する。電源供給禁止手段は、電源スイッチがオンされた状態で、判定手段が変調手段を動作状態にすべきと判定しない場合は、変調手段への電源供給を禁止する。電源供給手段は、電源スイッチがオンされた状態で、判定手段が変調手段を動作状態にすべきと判定した場合は、変調手段に電源を供給する。ロック検出手段は、変調手段を構成する位相同期ループがロックしたことを検出する。制御手段は、ロック検出手段がロックを検出したことに応答して変調すべき信号を変調手段に供給するよう制御する。

【0011】

また、特開平9-93158号公報によれば、直接拡散変調方式を採用したスペクトル拡散通信システムにおける受信装置において、複数の受信アンテナと複数の受信機回路と信号強度測定手段と経路切替回路とを有することを特徴とする技術が知られている。複数の受信アンテナは、所定間隔離されて設置される。複数の受信機回路は、複数の受信アンテナにそれぞれ対応して設けられる。信号強度測定手段は、複数の受信機回路からの出力信号を拡散符号系列の1チップの整数倍の速度でサンプリングして、その信号強度を測定する。経路切替回路は、信号強度測定手段の測定結果に応じて、複数の受信機回路からの出力信号のうちの一つを選択して復調回路に供給する。

【0012】

さらに、特開平7-154376号公報によれば、時分割多元接続方式の信号を受信する複数の受信機で構成した検波後選択合成ダイバーシティ受信装置に関する技術が知られる。ダイバーシティ受信装置は、レベル比較器と遅延器とセレクタと電源制御部をもつことを特徴とする。レベル比較器は、複数の受信機の各検波部の出力信号から受信すべきスロットの一部の受信信号レベルを比較する。遅延器は、各検波部の出力側又は各検波部の出力を復調する復調部の出力側に設けられたレベル比較器の比較処理時間に等しい遅延時間をもつ。セレクタは、レベル比較器の比較結果によって複数の受信機の出力信号を選択する。電源制御部は、レベル比較器の比較結果によって受信信号を必要としない受信機及びレベル比較器の少なくとも一部への給電を停止する制御を行なう。

【0013】

また、他の構成では、ダイバーシティ受信装置は、時分割多元接続方式の信号を受信する複数の受信機で構成した検波後選択合成ダイバーシティ受信装置であり、レベル比較器と遅延器とセレクタと復調部と電源制御部とをもつことを特徴とする。レベル比較器は、複数の受信機の各検波部の出力信号から受信すべきスロットの一部の受信信号レベルを比較する。遅延器は、各検波部の出力側に設けられたレベル比較器の比較処理時間に等しい遅延時間をもつ。セレクタと、レベル比較器の比較結果によって各検波部の出力側に設けられた遅延器の出力信号を選択する。復調部は、セレクタによって選択された検波信号を復調する。電源制御部は、レベル比較器の比較結果によって受信信号を必要としない受信機及びレベル比較器の少なくとも一部への給電を停止する制御を行なう。

【0014】

上記に関連して、特開平7-162350号公報によれば、複数系統の受信機で構成した検波後選択合成ダイバーシティ受信装置に関する技術が知られている。ダイバーシティ受信装置は、電源制御部とレベル比較器とセレクタを設け、予め設定した時間ごとにレベル比較器の判定結果に基づき、セレクタを介して受信信号を選択するとともに、受信信号を必要としない受信機ならびにレベル比較器への給電を、電源制御部を介して制御するこ

とを特徴とする。電源制御部は、各受信機への給電を制御する。レベル比較器は、複数の検波後受信レベルを比較する。セレクトは、複数の受信信号を選択する。

【0015】

- 【特許文献1】特開平9-219672号公報
- 【特許文献2】特開2003-318999号公報
- 【特許文献3】特開平5-335975号公報
- 【特許文献4】特開平08-139632号公報
- 【特許文献5】特許第2736067号公報
- 【特許文献6】特開平9-93158号公報
- 【特許文献7】特開平7-154376号公報
- 【特許文献8】特開平7-162350号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

本発明の目的は、消費電力を抑制しながら高速伝送する無線通信装置および無線通信システムを提供することにある。

【0017】

本発明の他の目的は、マルチパス干渉による通信途絶が発生し難い無線通信装置および通信システムを提供することにある。

【0018】

また、本発明の他の目的は、小型化された無線通信装置および無線通信システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0019】

以下に、[発明を実施するための最良の形態]で使用される番号・符号を用いて、課題を解決するための手段を説明する。これらの番号・符号は、[特許請求の範囲]の記載と[発明を実施するための最良の形態]との対応関係を明らかにするために付加されたものである。ただし、それらの番号・符号を、[特許請求の範囲]に記載されている発明の技術的範囲の解釈に用いてはならない。

【0020】

本発明の観点によれば、無線通信装置は、送信装置(100、200、300、400)と受信装置(106、206、306、406)と伝搬検知部(110、111、112、210、211、212、310、311、312、410、411、412)とシンボル速度設定部とを具備する。送信装置(100、200、300、400)は、送信アンテナ部(102-1~3、202-1~4、302-1~3、402-1~3)と送信機と送信信号処理部(104、204、304、404)とを具備する。送信アンテナ部は、送信RF信号に基づいて電波を発射する複数のアンテナを備える。送信機は、複数の送信信号に基づいて前記送信アンテナ部に前記送信RF信号を供給する複数の送信回路(101-1~3、201-1~4、301-1~4、401-1~3)を備える。送信信号処理部は、入力される送信データに基づいて生成される前記複数の送信信号を前記送信機に出力する。また、前記送信信号処理部は、複数のシンボル速度の前記複数の送信信号を生成する変調部(105、205、305、405)を備える。受信装置(106、206、306、406)は、受信アンテナ部(108-1~3、208-1~4、308-1~3、408-1~3)と受信機と受信信号処理部(110、210、310、410)とを具備する。受信アンテナ部は、電波を感受して受信RF信号を出力する複数のアンテナ(108-1~3、208-1~4、308-1~3、408-1~3)を備える。受信機は、前記受信アンテナ部から入力される前記受信RF信号に基づいて複数の受信信号を出力する複数の受信回路(107-1~3、207-1~4、307-1~3、407-1~3)を備える。受信信号処理部は、前記受信機から出力される前記複数の受信信号に基づいて受信データを生成する。また、前記受信信号処理部は、前記複数のシン

ボル速度の前記複数の受信信号を復調する復調部を備える。伝搬検知部は、前記電波の伝搬状態を検知する。シンボル速度設定部は、前記伝搬検知部で検知された結果に基づいて、通信するシンボル速度を前記複数のシンボル速度の中から選択して前記変調部と前記復調部に設定する。

【0021】

本発明の他の観点によれば、無線通信装置は、送信装置（100、200、300、400）と受信装置（106、206、306、406）と伝搬検知部（110、111、112、210、211、212、310、311、312、410、411、412）とシンボル速度設定部とを具備する。送信装置（100、200、300、400）は、送信アンテナ部（102-1~3、202-1~4、302-1~3、402-1~3）と送信機と送信信号処理部（104、204、304、404）とを具備する。送信アンテナ部は、送信RF信号に基づいて電波を発射する複数のアンテナを備える。送信機は、複数の送信信号に基づいて前記送信アンテナ部に前記送信RF信号を供給する複数の送信回路（101-1~3、201-1~4、301-1~4、401-1~3）を備える。送信信号処理部は、入力される送信データに基づいて生成される複数の送信信号を前記送信機に出力する。また、前記送信信号処理部は、複数のシンボル速度の前記複数の送信信号を生成する変調部（105、205、305、405）を備える。受信装置（106、206、306、406）は、受信アンテナ部（108-1~3、208-1~4、308-1~3、408-1~3）と受信機と受信信号処理部（110、210、310、410）とを具備する。受信アンテナ部は、電波を感受して受信RF信号を出力する複数のアンテナ（108-1~3、208-1~4、308-1~3、408-1~3）を備える。受信機は、前記受信アンテナ部から入力される前記受信RF信号に基づいて複数の受信信号を出力する複数の受信回路（107-1~3、207-1~4、307-1~3、407-1~3）を備える。受信信号処理部は、前記受信機から出力される前記複数の受信信号に基づいて受信データを生成する。また、前記受信信号処理部は、複数のシンボル速度の前記複数の受信信号を復調する復調部を備える。伝搬検知部は、前記電波の伝搬状態を検知する。シンボル速度設定部は、前記伝搬検知部で検知された結果に基づいて、通信するシンボル速度の変調回路と復調回路とを、前記複数の変調回路と前記複数の復調回路から選択して前記変調部と前記復調部に設定する。

【0022】

本発明の無線通信装置の前記伝搬検知部（110、111、112、210、211、212、310、311、312、410、411、412）は、受信電力、伝送誤り率、再送率、空間多重方式におけるチャネル応答行列推定のうち少なくとも1つにより前記電波の伝搬状態を検知する。

【0023】

本発明の無線通信装置は、制御部をさらに具備する。制御部は、前記伝搬検知部により検知された前記電波の伝搬状態からマルチパス干渉の強弱を判定する。前記制御部は、マルチパス干渉が弱いと判定した場合、速いシンボル速度を選択するように前記シンボル速度設定部に指示する。前記制御部は、マルチパス干渉が強いと判定した場合、遅いシンボル速度を選択するように前記シンボル速度設定部に指示する。

【0024】

本発明の無線通信装置の前記変調部（105、205、305、405）と前記復調部とは、前記速いシンボル速度が選択される場合、変復調の多値数を下げる。前記遅いシンボル速度が選択される場合、前記変調部と前記復調部とは、変復調の多値数を上げる。

【0025】

本発明の無線通信装置の前記送信信号処理部（105、205、305、405）と前記受信信号処理部（106、206、306、406）は、前記速いシンボル速度が選択される場合、各々使用する前記送信回路の数、使用する前記受信回路の数を削減する。前記遅いシンボル速度が選択される場合、前記送信信号処理部と前記受信信号処理部は、各々使用する前記送信回路の数、使用する前記受信回路の数を増加させる。

【0026】

本発明の無線通信装置の制御部は、前記送信信号処理部（105、205、305、405）と前記受信信号処理部（106、206、306、406）の各々に次のように指示する。マルチパス干渉が弱いと判定した場合、制御部は、前記複数の送信回路のうちの1つ、前記複数の受信回路のうちの1つを使用するように指示する。マルチパス干渉が強いと判定した場合、制御部は、前記複数の送信回路、前記複数の受信回路を使用するように指示する。

【0027】

本発明の無線通信装置の前記変調部は、変調モードを有する。変調モードの一つは、前記送信データを直接送信キャリアに変調する直接変調モードである。変調モードのもう一つは、信号処理を施した後に変調する非直接変調モードである。前記復調部は、復調モードを有する。復調モードの一つは、前記受信信号を復調して直接前記受信データを生成する直接復調モードである。復調モードのもう一つは、復調した後に前記信号処理を施して前記受信データを生成する非直接復調モードである。本発明の無線通信装置は、前記変調部の変調モードと前記復調部の復調モードを選択して設定する変復調モード設定部（415、416）をさらに備える。

【0028】

本発明の無線通信装置の前記制御部は、前記変調部と前記復調部の各々に次のように指示する。マルチパス干渉が弱いと判定した場合、前記直接変調モード／前記直接復調モードを使用するように指示する。マルチパス干渉が強いと判定した場合、前記非直接変調モード／前記非直接復調モードを使用するように指示する。

【0029】

本発明の無線通信装置の前記制御部は、前記変調部と前記復調部の各々に次のように指示する。マルチパス干渉が弱いと判定した場合、ASK、BPSK、FSK、QPSK、DQPSKのいずれかの変復調方式を選択して、前記複数の送信回路のうちの1つ、前記複数の受信回路のうちの1つを使用するように指示する。マルチパス干渉が強いと判定した場合、多相PSK、多値QAMのいずれかの変復調方式を選択して、前記複数の送信回路、前記複数の受信回路を使用するように指示する。このとき、複数の送信回路、受信回路を使用し、空間多重通信する。

【0030】

本発明の無線通信装置は、前記複数の送信回路（101-1～3、201-1～4、301-1～4、401-1～3）と前記複数の受信回路（107-1～3、207-1～4、307-1～3、407-1～3）の各々への電源供給を制御する電源制御部（103、109、203、209、303、309、403、409）を備える。前記電源制御部（103、109、203、209、303、309、403、409）は、使用されない前記送信回路と前記受信回路の電源の供給を停止する。

【0031】

本発明の無線通信装置の前記送信アンテナ（102-1～3、202-1～4、302-1～3、402-1～3）と前記受信アンテナ（108-1～3、208-1～4、308-1～3、408-1～3）とは、共用される。

【0032】

本発明の無線通信装置の前記電波の周波数は10GHz以上である。

【0033】

本発明の無線通信システムは、以上のいずれかに記載の無線通信装置を使用する。

【発明の効果】**【0034】**

本発明によれば、消費電力を抑制しながら高速伝送する無線通信装置および無線通信システムを提供することができる。

【0035】

また、本発明によれば、マルチパス干渉による通信途絶が発生し難い無線通信装置およ

び通信システムを提供することができる。

【0036】

さらに、本発明によれば、小型化された無線通信装置および無線通信システムを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

MIMO技術を取り入れた無線通信装置は、送受信機を複数動作させるために消費電力が大きくなる。MIMO処理回路は、チャネル行列を推定し、複数の送信機に送信信号を変換・分配し、また、複数の受信機からの受信信号を合成・変換する機能を有し消費電力が大きい。また、高速のD/A変換回路(DAC)、A/D変換回路(ADC)、時空間符号化回路などによっても消費電力が増大する。

【0038】

唐沢らの文献(2003年電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集1、SS-30、講演番号TB-2-1)によれば、アンテナ間隔が半波長以上あれば、マルチパスが広い角度範囲で到来する場合、チャネル応答行列の構成要素は無相関に変動する。このときに伝送容量が増大するが、例えば2.4GHzでは半波長は約6cmとなってしまう。さらに、見通し内通信で局所的な散乱がない場合、アンテナ間隔は相当距離広げることが望ましい。D. Gesbertらによる文献(IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 21, No. 3, April, 2003)には、このような場合の携帯電話システムにおける基地局用4素子アンテナの素子間隔として10波長が例示されている。このようなアンテナ間隔は、携帯端末やオフィスや家庭で用いるマイクロ波無線通信装置に適用することは、大きさの観点から現実的ではない。

【0039】

ミリ波(例えば60GHz帯)を利用した無線システムでは、変調指数の低いASK(Amplitude Shift Keying)、FSK(Frequency Shift Keying)、BPSK(Binary Phase Shift Keying)が用いられ、主としてアンテナビームを絞ったポイント間(Point-to-Point)通信が多く利用されている。一方アンテナビームを広げた場合、特に屋内通信においてはマルチパス干渉の影響で、信号品質の劣化、あるいは伝送不能に陥るなどの問題が生じる。これはシンボル速度を上げると、遅延時間(直接波と反射波の到来時間の差)の広がり方がシンボル長に比較して相対的に大きくなり、シンボル間干渉を引き起こすためである。また、シンボル速度を下げて、シンボル間干渉を回避しながら高速性を保つために、多値QAM(Quadrature Amplitude Modulation)やQAMを1次変調とし、OFDMを2次変調として用いた無線通信装置が用いられる。しかしながら、発振器の低位相雑音特性、周波数安定性、送信増幅器の高線形性が必要となり、特にミリ波の無線機を構成するためには、複雑、高価格、大型サイズになることなどが、実用上の問題となっていた。

【0040】

図1に本発明の第1の実施の形態の無線通信装置のブロック図を示す。無線通信装置は、送信装置100と受信装置106と具備する。通常、通信は双方向であるため、この無線通信装置が対向して通信を行う。ここでは、送信装置100と受信装置106とは対向する無線通信装置の送信部と受信部として見てもよい。また、図示されていないが、無線通信装置は、マルチパス干渉を推定したり、誤り率の良し悪しを判断し、無線通信装置の動作を制御する制御部を具備する。

【0041】

送信装置100は、複数の送信機と、電源制御回路103と、MIMO処理回路104とを具備する。複数の送信機は、アンテナ102-1に接続される送信回路101-1を備える送信機と、アンテナ102-2に接続される送信回路101-2を備える送信機と、アンテナ102-3に接続される送信回路101-3を備える送信機とを具備する。

【0042】

電源制御回路103は、電源制御信号に基づいて、送信回路101-1~3に供給される電源を制御する。MIMO処理回路104は、符号化、変調、重み付け／マッピングの少なくとも1つ、またはすべてを備える。また、MIMO処理回路104には、変調器105が備えられ、変調制御信号によりシンボル速度や変調の多値数を制御することが可能である。このMIMO処理回路104は、入力されるデータと変調制御信号に基づいて生成される送信信号を送信回路101-1~3に出力する。

【0043】

受信装置106は、複数の受信機、電源制御回路109、MIMO処理回路110、レベル検出器111、誤り率測定器112を具備する。複数の受信機は、アンテナ108-1に接続される受信回路107-1を備える受信機と、アンテナ108-2に接続される受信回路107-2を備える受信機と、アンテナ108-3に接続される受信回路107-3を備える受信機とを具備する。

【0044】

電源制御回路109は、電源制御信号に基づいて、受信回路107-1~3に供給される電源を制御する。MIMO処理回路110は、復号化、復調、重み付け／デマッピングの少なくとも1つ、またはすべてを備える。MIMO処理回路110は、受信回路107-1~3から入力される受信信号に基づいて受信データを生成し、出力する。また、MIMO処理回路110は、受信回路107-1~3から入力される受信信号に基づいてチャネル応答行列を推定してチャネル行列を出力する。レベル検出器111は、受信回路107-1~3から入力される受信レベル信号に基づいて、受信レベルを検出し、出力する。誤り率測定器112は、MIMO処理回路110から出力される受信データに基づいて、ビットエラーレート、またはフレームエラーレートを測定し、誤り率を出力する。

【0045】

この無線通信装置において、シンボル速度は、図5に示されるように決定される。まず、制御部は、レベル検出器111から出力される受信レベル、誤り率測定器112から出力される誤り率、MIMO処理回路110から出力されるチャネル応答行列などに基づいて、マルチパス干渉の強弱を推定する（ステップS11）。

【0046】

干渉が強いと判定された場合（ステップS13-YES）、制御部は、シンボル速度を低く設定する変調制御信号を出力する。MIMO処理部104は、変調部105のシンボル速度を下げるか、または低いシンボル速度の変調回路を選択して変調するシンボル速度を変更する。また、MIMO処理部110は、復調器のシンボル速度を下げるか、または低いシンボル速度の復調器を選択して復調するシンボル速度を変更する（ステップS17）。

【0047】

干渉が弱いと判定された場合（ステップS13-NO）、制御部は、シンボル速度を高く設定する変調制御信号を出力する。MIMO処理部104は、変調部105のシンボル速度を上げるか、または高いシンボル速度の変調回路を選択して変調するシンボル速度を変更する。また、MIMO処理部110は、復調器のシンボル速度を上げるか、または高いシンボル速度の復調器を選択して復調するシンボル速度を変更する（ステップS15）。シンボル速度が決定され、以降通常のデータ伝送である通信を行う。

【0048】

本実施の形態では、信号伝搬状態に基づいて、マルチパス干渉の度合いを判定することが重要である。ここでは明示しないが、自局または他局の信号伝搬状態を、他局との同期確立を行うプリアンブル期間、またはデータ伝送が行われている通信中の期間に知ることができる。通信中においては、データ伝送されるデータの一部として送信される他局の信号伝搬状態を受信することができる。また、自局の信号伝搬状態を他局に送信する。

【0049】

信号伝搬状態は、レベル検出器111から出力される受信レベル、誤り率測定器112

から出力される誤り率、MIMO処理回路110から出力されるチャネル応答行列から計算される。信号伝搬状態は、通信に寄与できる独立した空間伝送路の数、誤りによる再送信要求の率、などで表すことができる。例えば、図13に示されるように、受信電力と誤り率の関係から、マルチパス干渉の強弱を規定しておき、受信電力が高いにも関わらず誤り率（または誤りによる再送信要求の率）が高い場合をマルチパス干渉が強いと規定しておくことが可能である。また、図14に示されるように、推定されるチャネル応答行列から計算される固有値から通信に寄与できる独立した空間伝送路の数を判断し、マルチパス干渉の度合いを決めることも可能である。これらの方法を組合せたり、マルチパス干渉の度合いを段階的に規定したりすることもできる。さらに当然ながら最初にシンボル速度を低く設定し、その後段階的に高く設定していく方法も適用可能である。

【0050】

本実施の形態では、マルチパス干渉の度合いが小さいときには、シンボル速度を高く設定することにより高速伝送が可能になる。なお、このような場合には、相関帯域幅が広くなることが多く、高シンボル速度、すなわち広帯域な伝送に有利となっている。

【0051】

また、周波数10GHz以上、特にミリ波（30GHz～300GHz）を利用した無線通信装置の場合、複数のアンテナをアレイ状に並べたとしても、マイクロ波帯を利用した場合に比べてアンテナサイズは小さい。例えば、60GHzを利用した場合、アンテナ間隔は、半波長ならば約2.5mm、10波長ならば約2.5cmであり、大きさの点からは、携帯端末、オフィスや家庭で用いる無線通信装置に適用可能である。

【0052】

次に第1の実施の形態の第1変形例を、図6を参照して説明する。第1変形例では、シンボル速度を決める手続きの別の例を示す。第1変形例では、無線通信装置は、装置構成としては第1の実施の形態と同様であり、変調制御信号によりシンボル速度を変化させることができる。

【0053】

まず、初期状態として、シンボル速度を高く設定する。即ち、変調器、復調器を高いシンボル速度に設定するか、あるいは、高いシンボル速度の変復調器を使用するかにより高いシンボル速度とする（ステップS21）。誤り率測定器112により誤り率を測定する（ステップS21）。制御部は、この誤り率が通信に十分許容できる範囲にあるか否かを判断し、誤り率が十分許容できるものでなければ（ステップS25-NO）、変調制御信号によりシンボル速度を一段低く設定する。即ち、一段低いシンボル速度の変復調器を使用するか、あるいは、変復調器のシンボル速度を一段下げる（ステップS27）。その後、ステップS23に戻って、新しい条件で再度誤り率を測定し、誤り率が十分許容できる範囲になるまで（ステップS25-YES）シンボル速度は引き下げられる。したがって、シンボル速度は誤り率が十分低くなるまで下げられる。

【0054】

このプロセスは、通信の前に行うこともできるが、データ通信の途中でもビット誤り率、フレーム誤り率、パケット誤り率、再送要求率（再送率）などを監視し、これらの数値が十分低くなるように適宜シンボル速度を低くすることもできる。また、誤り率等が十分低くなればマルチパス干渉が低減したと判断し、再度伝送速度が高くなるようシンボル速度を上げるプロセスも含むことができる。本変形例では、第1の実施の形態と同様な効果が得られるが、高速伝送のためのより状況に応じた条件設定が可能となる。

【0055】

第1の実施の形態の第2変形例を、図7を参照して説明する。第2変形例では、シンボル速度と変調の多値数を決める手続きの例を示す。無線通信装置は、装置構成としては第1の実施の形態と同様であり、変調制御信号により、変調の多値数やシンボル速度を変化させることができる。

【0056】

まず、マルチパス干渉の強弱を推定する（ステップS31）。干渉が弱いと判定された

場合には(ステップS33-NO)、シンボル速度を高く、変調の多値数を小さくする設定する。即ち、変復調器をそのように設定するか、そのような変復調器を使用する(ステップS35)。干渉が強いと判定された場合には(ステップS33-YES)、シンボル速度を低く、変調の多値数を大きくする設定する。即ち、変復調器をそのように設定するか、そのような変復調器を使用する。このようにして設定されたシンボル速度と変調の多値数とを用いて、以降の通信を行う。

【0057】

マルチパス干渉の判定としては、第1の実施の形態で説明したものと同様に行うことができる。本変形例においては、マルチパス干渉の度合いが少ないときには、シンボル速度を高くすることにより高速伝送が可能となる。一方、マルチパス干渉が強くて相関帯域幅が狭いときでも、シンボル速度を低くし、信号帯域を狭くすることにより効率よく伝送することができる。

【0058】

次に第1の実施の形態の第3変形例を、図8を参照して説明する。第3変形例では、シンボル速度と変調の多値数を決める他の手続きの例を示す。第3変形例の無線通信装置は、装置構成としては第1の実施の形態と同様であり、変調制御信号により、変調の多値数やシンボル速度を変化させることができる。

【0059】

まず、初期状態としてシンボル速度を高く設定し、変調の多値数を下げて設定する(ステップS41)。誤り率測定器112により誤り率を測定する(ステップS43)。この誤り率が通信に十分許容できる範囲にあるか否かを判断し、誤り率が十分許容できるものでなければ(ステップS45-NO)、変調の多値数を上げ、シンボル速度を低く設定する(ステップS47)。ステップS43に戻って新しい条件で誤り率を測定する。誤り率が十分許容できる範囲になるまで(ステップS45-YES)、シンボル速度は引き下げられ、多値数は上げられる。したがって、シンボル速度は、誤り率が十分低くなるまで下げられ、多値数は上げられる。

【0060】

このプロセスは、通信の前に行うこともできるが、データ通信の途中でもビット誤り率、フレーム誤り率、パケット誤り率、再送要求率などを監視し、これらの数値が十分低くなるようにシンボル速度を適宜低くし、多値数を適宜上げることにもできる。また、誤り率等が十分低くなればマルチパス干渉が低減したと判断し、再度伝送速度が高くなるようシンボル速度を上げるプロセスも含むことができる。本変形例では、第2変形例と同様な効果が得られるが、高速伝送のためのより状況に応じた条件設定が可能となる。

【0061】

第1の実施の形態の第4変形例を、図9を参照して説明する。第4変形例では、シンボル速度を決める手続きを含む動作プロセスの例を示す。無線通信装置は、装置構成としては第1の実施の形態と同様であり、変調制御信号によりシンボル速度を変化させることができる。

【0062】

まず、例えば第1の実施の形態に記載した方法に従ってマルチパス干渉の強弱を推定する(ステップS51)。干渉が強いと判定された場合には(ステップS53-YES)、シンボル速度を低く設定する(ステップS55)。一方、干渉が弱いと判定された場合には(ステップS53-NO)、シンボル速度を高く設定する(ステップS57)。この場合には、消費電力を抑えるために伝送速度に寄与しない送信回路および受信回路の電源をオフにする(ステップS58)。即ち、動作していない回路の電源を落として消費電力を抑制する。

【0063】

マルチパス干渉が少なく、見通しが利く環境では、アンテナ素子間の相関が強まるため、MIMO技術を採用しても、伝送容量の増大や空間ダイバーシチ効果が得られない。また、周波数としておよそ10GHz以上、特にミリ波(30~300GHz)帯における

無線通信では、局所的な散乱が期待できないため、この傾向が特に強い。したがって消費電力の低減を優先させても、通信品質（伝送速度、S/Nなど）の点で大きな劣化とはならない。本変形例では、第1の実施の形態と同様な効果が得られると同時に、マルチパス干渉が少ない場合においては不必要な電力を消費することを避けることができる。

【0064】

第1の実施の形態の第5変形例を、図10を参照して説明する。第5変形例では、シンボル速度と変調の多値数を決める手続きを含む動作プロセスの別の例を説明する。無線通信装置は、装置構成としては第1の実施の形態と同様であり、変調制御信号により、変調の多値数やシンボル速度を変化させることができる。

【0065】

まず、例えば第1の実施の形態に記載した方法に従ってマルチパス干渉の強弱を推定する（ステップS61）。干渉が強いと判定された場合には（ステップS63-YES）、シンボル速度を低く設定し、多値数の大きな変調方式を選択する（ステップS65）。一方、干渉が弱いと判定された場合には（ステップS63-NO）、シンボル速度を高く設定し、多値数の小さな変調方式を選択する（ステップS67）。この場合には、消費電力を抑えるために伝送速度に寄与しない送信回路および受信回路の電源をオフにする（ステップS68）。即ち、動作していない回路の電源を落として消費電力を抑制する。

【0066】

本変形例では、第4変形例と比べ、干渉が弱いと判定された場合には、シンボル速度を高く、変調の多値数を小さく設定し、干渉が強いと判定された場合にはシンボル速度を低く、変調の多値数を大きく設定するところが異なっている。本変形例では、第4変形例と同様な効果が得られ、高速伝送のためのより状況に応じた条件設定が可能となる。

【0067】

図2に本発明の第2の実施の形態の無線通信装置のブロック図を示す。第2の実施の形態では、直接変復調／非直接変復調モードを使用する。直接変調モードとは、直接送信データを送信キャリアに変調する方式であり、非直接変調モードは、信号処理を施した後に変調し、無線周波数帯にアップコンバートする方式である。また、直接復調モードは、受信信号から直接受信データに復調する方式であり、非直接復調モードは、無線周波数帯からダウンコンバートし、復調した後に信号処理を施して受信データを生成する方式である。

【0068】

無線通信装置は、送信装置200と受信装置206と具備する。通常、通信は双方向であるため、この無線通信装置が対向して通信を行う。ここでは、送信装置200と受信装置206とは対向する無線通信装置の送信部と受信部として見てもよい。また、図示されていないが、無線通信装置は、マルチパス干渉を推定したり、誤り率の良し悪しを判断し、無線通信装置の動作を制御する制御部を具備する。

【0069】

送信装置200は、複数の送信機と、電源制御回路203と、MIMO処理回路204とを具備する。複数の送信機は、アンテナ202-1に接続される非直接変調モードの送信回路201-1を備える送信機と、アンテナ202-2に接続される非直接変調モードの送信回路201-2を備える送信機と、アンテナ202-3に接続される非直接変調モードの送信回路201-3を備える送信機と、アンテナ202-4に接続される直接変調モードの送信回路201-4を備える送信機とを具備する。送信回路201-1～3は、MIMO処理回路204を介して送信信号が入力され、送信回路201-4は、MIMO処理回路204を介さずに直接入力される。

【0070】

電源制御回路203は、電源制御信号に基づいて、送信回路201-1～4に供給される電源を制御する。MIMO処理回路204は、符号化、変調、重み付け／マッピングの少なくとも1つ、またはすべてを備える。また、MIMO処理回路204には、変調器205が備えられ、変調制御信号によりシンボル速度や変調の多値数を制御することが可能

である。このMIMO処理回路204は、入力されるデータと変調制御信号に基づいて生成される送信信号を送信回路201-1~3に出力する。

【0071】

受信装置206は、複数の受信機と、電源制御回路209と、MIMO処理回路210と、レベル検出器211と、誤り率測定器212とを具備する。複数の受信機は、アンテナ208-1に接続される非直接復調モードの受信回路207-1を備える受信機と、アンテナ208-2に接続される非直接復調モードの受信回路207-2を備える受信機と、アンテナ208-3に接続される非直接復調モードの受信回路207-3を備える受信機と、アンテナ208-4に接続される直接復調モードの受信回路207-4を備える受信機とを具備する。電源制御回路209は、電源制御信号に基づいて、受信回路207-1~4に供給される電源を制御する。MIMO処理回路210は、復号化、復調、重み付け/デマッピングの少なくとも1つ、またはすべてを備える。MIMO処理回路210は、受信回路207-1~3から入力される受信信号に基づいて受信データを生成し、出力する。また、MIMO処理回路210は、チャネル応答行列を推定する機能を有し、受信回路207-1~3から入力される受信信号に基づいてチャネル応答行列を推定してチャネル行列を出力する。レベル検出器211は、受信回路207-1~4から入力される受信レベル信号に基づいて、受信レベル信号を検出し、出力する。誤り率測定器212は、MIMO処理回路210と受信回路207-4から出力される受信データに基づいて、ビットエラーレート、またはフレームエラーレートを測定し、誤り率を出力する。

【0072】

送信回路204-4、受信回路207-4での変復調方式としては、ASK、FSK、BPSK、QPSK、DQPSKなどのいずれかを用いる。送信回路204-4は送信キャリアに変調し、受信回路207-4は受信信号から直接データを復調する構成となる。このように変復調することを直接変復調と呼ぶことにする。また、送信回路204-4、受信回路207-4で用いるシンボル速度は、非直接変復調モードの送信回路201-1~3、受信回路207-1~3に比べて高く設定する。非直接変復調モードとしては、多値PSK、多値QAMなどのいずれか、またはこれらを1次変調としたOFDMなどを利用することができる。

【0073】

この無線通信装置では、図11に示されるように、送受信機の動作設定が行われる。まず、電源制御回路203の制御により送信回路201-4、電源制御回路209の制御により受信回路207-4の電源を投入する(ステップS71)。電源制御回路203の制御により送信回路201-1~3、電源制御回路209の制御により受信回路207-1~3の電源を切断する(ステップS72)。次に誤り率測定器212により誤り率を測定する(ステップS73)。制御部は、この誤り率が通信に十分許容できる範囲にあるか否かを判断する。十分な誤り率が得られる場合(ステップS74-YES)、以降の通信をこの構成で行う。即ち、送信回路201-4、受信回路207-4を使用して通信を行う。誤り率が十分低くないと判断される場合(ステップS74-NO)、電源制御回路203の制御により送信回路201-4の電源を切断し、電源制御回路209の制御により受信回路207-4の電源を切断する。したがって、送信回路201-4と受信回路207-4とは動作しない(ステップS76)。電源制御回路203の制御により送信回路201-1~201-3の電源を投入し、電源制御回路209の制御により受信回路207-1~207-3の電源を投入し、動作可能状態にする(ステップS77)。この後、設定動作を行う。設定動作は、通常のMIMO技術による無線通信の設定を行うか、若しくは第1の実施の形態およびその変形例に記載した手続きを利用して、シンボル速度や変調の多値数を決める(ステップS78)。

【0074】

本実施の形態では、マルチパス干渉が弱い場合、高速のD/A変換回路(DAC)、A/D変換回路(ADC)や、MIMO処理回路、時空間符号処理回路など、特に消費電力が大きい部分の電源をオフとすることができ、低消費電力化が実現できる。なお直接変復

調としてASKを用いた場合、先に述べたK. O h a t aらの文献に記載された通り、60GHz帯を用いて無線での1.25Gビット/秒の伝送速度が実現されている。このとき変復調に必要な素子として高速のスイッチと検波器が必要であるが、上記回路に比べ一般に消費電力は小さい。したがって、特に広帯域通信が可能なミリ波通信においては、マルチパス干渉が弱い場合、直接変復調モードにより高速化、低消費電力化を実現できる。一方、マルチパス干渉が強い場合では、消費電力は増加するものの、マルチパス干渉による通信途絶の可能性が減少でき、ある程度の伝送速度を維持しながら通信を継続できる利点は大きい。

【0075】

図3を参照して、第2の実施の形態の変形例を説明する。図3は、本変形例に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。構成は、第2の実施の形態で説明した図2とほぼ等しく、符号を読み替えばよい。即ち、無線通信装置は、送信装置300と受信装置306と具備する。また、図示されていないが、無線通信装置は、マルチパス干渉を推定したり、誤り率の良し悪しを判断し、無線通信装置の動作を制御する制御部を具備する。

【0076】

送信装置300は、複数の送信機と、電源制御回路303と、MIMO処理回路304とを具備する。複数の送信機は、アンテナ302-1に接続される非直接変調モードの送信回路301-1を備える送信機と、アンテナ302-2に接続される非直接変調モードの送信回路301-2を備える送信機と、非直接変調モードの送信回路301-3を備える送信機と、直接変調モードの送信回路301-4を備える送信機とを具備する。送信回路301-3と送信回路301-4とは、スイッチ313を介してアンテナ302-3に接続される。送信回路301-1~3には、MIMO処理回路304を介して送信信号が入力され、送信回路301-4には、MIMO処理回路304を介さずに直接送信データが入力される。

【0077】

電源制御回路303は、電源制御信号に基づいて、送信回路301-1~4に供給される電源を制御する。MIMO処理回路304は、符号化、変調、重み付け/マッピングの少なくとも1つ、またはすべてを備える。また、MIMO処理回路304には、変調器305が備えられ、変調制御信号によりシンボル速度や変調の多値数を制御することが可能である。このMIMO処理回路304は、入力されるデータと変調制御信号に基づいて生成される送信信号を送信回路301-1~3に出力する。

【0078】

受信装置306は、複数の受信機と、電源制御回路309と、MIMO処理回路310と、レベル検出器311と、誤り率測定器312とを具備する。複数の受信機は、アンテナ308-1に接続される非直接復調モードの受信回路307-1を備える受信機と、アンテナ308-2に接続される非直接復調モードの受信回路307-2を備える受信機と、非直接復調モードの受信回路307-3を備える受信機と、直接復調モードの受信回路307-4を備える受信機とを具備する。受信回路307-3と受信回路307-4とは、スイッチ314を介してアンテナ308-3に接続される。電源制御回路309は、電源制御信号に基づいて、受信回路307-1~4に供給される電源を制御する。MIMO処理回路310は、復号化、復調、重み付け/デマッピングの少なくとも1つ、またはすべてを備える。MIMO処理回路310は、受信回路307-1~3から入力される受信信号に基づいて受信データを生成し、出力する。また、MIMO処理回路310は、受信回路307-1~3から入力される受信信号に基づいてチャネル応答行列を推定してチャネル行列を出力する。レベル検出器311は、受信回路307-1~4から入力される受信レベル信号に基づいて、受信レベル信号を検出し、出力する。誤り率測定器312は、MIMO処理回路310と受信回路307-4から出力される受信データに基づいて、ビットエラーレート、またはフレームエラーレートを測定し、誤り率を出力する。

【0079】

送信回路304-4、受信回路307-4での変復調方式としては、ASK、FSK、

BPSK、QPSK、DQPSKなどのいずれかを用いる。送信回路304-4は送信キャリアに変調し、受信回路307-4は受信信号から直接データを復調する構成となる。また、送信回路304-4、受信回路307-4で用いるシンボル速度は、非直接変復調モードの送信回路301-1~3、受信回路307-1~3に比べて高く設定する。

【0080】

図2との相違点は、アンテナの共用にある。送信回路301-3と送信回路301-4とは、スイッチ313を介してアンテナ302-3に接続される。受信回路307-3と送信回路307-4とは、スイッチ314を介してアンテナ308-3に接続される。アンテナ302-3とアンテナ308-3はそれぞれ共用となっており、電源制御信号と連動したスイッチ313、314が、各々送信装置300、受信装置306に設けられている。

【0081】

本変形例では、第2の実施の形態で述べたものと同様な効果が得られることに加え、アンテナを共用することで小型化を図ることができる。なお、ここでの説明ではスイッチを用いたが、一般的な共用器を用いることも可能である。

【0082】

図4を参照して、本発明の第3の実施の形態を説明する。図4は、第3の実施の形態に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。無線通信装置は、送信装置400と受信装置406と具備する。通常、通信は双方向であるため、この無線通信装置が対向して通信を行う。ここでは、送信装置400と受信装置406とは対向する無線通信装置の送信部と受信部として見てもよい。また、図示されていないが、無線通信装置は、マルチパス干渉を推定したり、誤り率の良し悪しを判断し、無線通信装置の動作を制御する制御部を具備する。

【0083】

送信装置400は、複数の送信機と、電源制御回路403と、MIMO処理回路404と、セクタ415とを具備する。複数の送信機は、各々直接変調モードと非直接変調モードの変調方式を選択できる。複数の送信機は、アンテナ402-1に接続される送信回路401-1を備える送信機、アンテナ402-2に接続される送信回路401-2を備える送信機、アンテナ402-3に接続される送信回路401-3を備える送信機とを具備する。送信回路401-1~3は、MIMO処理回路404を介して送信信号が、セクタ415を介してデータ信号が入力され、どちらの信号を使用するかはセクタ415により設定される。送信回路401-1~3は、セクタ415を介して入力するデータ信号でキャリアを変調する変調部を備えている。

【0084】

電源制御回路403は、電源制御信号に基づいて、送信回路401-1~3に供給される電源を制御する。MIMO処理回路404は、符号化、変調、重み付け／マッピングの少なくとも1つ、またはすべてを備える。また、MIMO処理回路404には、変調器405が備えられ、変調制御信号によりシンボル速度や変調の多値数を制御することが可能である。このMIMO処理回路404は、入力されるデータと変調制御信号に基づいて生成される送信信号を送信回路401-1~3に出力する。セクタ415は、送信回路401-1~3へのデータの配分や、直接変調モードと非直接変調モードの変調方式を選択する機能を有する。

【0085】

受信装置406は、複数の受信機と、電源制御回路409と、MIMO処理回路410と、レベル検出器411と、誤り率測定器412と、セクタ416とを具備する。複数の受信機は、各々直接復調モードと非直接復調モードを選択できる。複数の受信機は、アンテナ408-1に接続される受信回路407-1を備える受信機、アンテナ408-2に接続される受信回路407-2を備える受信機、アンテナ408-3に接続される受信回路407-3を備える受信機を具備する。電源制御回路409は、電源制御信号に基づいて、受信回路407-1~3に供給される電源を制御する。MIMO処理回路410は

、復号化、復調、重み付け／デマッピングの少なくとも1つ、またはすべてを備える。MIMO処理回路410は、受信回路407-1~3から入力される受信信号に基づいて受信データを生成し、出力する。また、MIMO処理回路410は、受信回路407-1~3から入力される受信信号に基づいてチャネル応答行列を推定してチャネル行列を出力する。レベル検出器411は、受信回路407-1~3から入力される受信レベル信号に基づいて、受信レベル信号を検出し、出力する。誤り率測定器412は、MIMO処理回路410とセクタ416から出力される受信データに基づいて、ビットエラーレート、またはフレームエラーレートを測定する。セクタ416は、受信回路407-1~3から出力されるデータの配分や、直接復調モードと非直接復調モードの復調方式を選択する機能を有する。

【0086】

直接変復調モードとしては、ASK、FSK、BPSK、QPSK、DQPSKなどのいずれかを用いる。送信装置400では送信キャリアに変調し、受信装置406では受信信号から直接データを復調する構成となる。また、シンボル速度は、非直接変調モードの送信回路、受信回路に比べて高く設定する。非直接変復調モードとしては、多値PSK、多値QAMなどのいずれか、またはこれらを1次変調としたOFDMなどを利用することができる。

【0087】

本無線通信装置では、図12に示されるように、送受信機の設定に関わる手続きが行われる。まず、セクタ415を直接変調モードに、セクタ416を直接復調モードに設定する（ステップS81）。この状態では、通信は直接変復調モードで行われる。電源制御回路403の制御により送信回路401-1に電源を供給し、電源制御回路409の制御により受信回路407-1に電源を供給する（ステップS82）。したがって、送信回路401-1と受信回路407-1は、通信可能な状態となる。

【0088】

次に、誤り率測定器412により誤り率を測定する（ステップS83）。制御部は、送信機と受信機の組み合わせとこの誤り率とを対応させて記録しておく。誤り率の測定が終了したら、電源制御回路403、409の制御により送信回路401-1と受信回路407-1への電源供給を停止する。

【0089】

全ての送信回路と受信回路の組み合わせで誤り率の測定を完了したかを判定し、まだ測定されていない組み合わせがある場合（ステップS84-NO）、送信回路と受信回路の組み合わせを替える。次の組み合わせの送信回路と受信回路に電源を供給して動作させる（ステップS85）。ステップS83に戻り、誤り率を測定する。全ての送信回路と受信回路の組み合わせの誤り率の測定が完了した場合（ステップS84-YES）、送信機と受信機の組み合わせに対応させて記録してある誤り率から、最もよい誤り率であった送信回路と受信回路の組み合わせを探す。その最もよい誤り率が通信する上で十分によりよい誤り率（低い誤り率）と判断される場合（ステップS86-YES）、その送信回路と受信回路の組み合わせで以降の通信を行うことにする（ステップS87）。最もよい誤り率でも、通信する上で十分によりよい誤り率ではない場合（ステップS86-NO）、マルチパス干渉の影響が強いと制御部は判断する。その場合、セクタ415を非直接変調モードに、セクタ416を非直接復調モードに設定する（ステップS88）。その後、非直接変復調モードによる設定動作を行う。設定動作では、通常のMIMO技術による無線通信の設定を行うか、若しくは第1の実施の形態およびその変形例に記載した手続きを利用して、シンボル速度や変調の多値数を設定する（ステップS89）。

【0090】

図12では、送信機と受信機の全ての組み合わせで誤り率を測定するとしたが、全ての組み合わせで誤り率を測定しなくてもよい。測定した誤り率で、十分良い値が得られたと判定されるときには、以降の誤り率測定をスキップし、その組み合わせでの通信を設定することも可能である。また、使用しない送信回路および受信回路の電源をオフとすれば、消費電力を

削減することができる。

【0091】

本実施の形態では、第2の実施の形態および変形例で述べたと同様な効果が得られる。また、送信回路と受信回路がやや複雑になるが、第2の実施の形態に比べてアンテナの数を低減できるし、第2の実施の形態変形例に比べてスイッチが不要になる。さらに、一つのアンテナに接続される送信回路の送信増幅器や、受信回路の受信増幅器なども、一つにできる利点もある。

【0092】

以上のように、MIMOシステムにおいて、マルチパス干渉の影響等、信号伝搬の状態を検知し、シンボル速度を変更することにより高速な無線通信を行い、また消費電力を削減する機能を有する無線通信装置ならびに無線システムを提供することができる。

【0093】

以上に述べた実施の形態で示したブロック図では、説明上送信装置、受信装置が一つずつあるものを記載したが、通常、無線通信装置は送信装置と受信装置を備える。その場合、送受信機のアンテナは共用器またはスイッチで共通化することが可能である。また、MIMO処理回路には、データのシリアル-パラレル変換（またはその逆変換）の機能が備えられているが、この機能には外部にあってもよく、さらにデータがパラレルであればそのものを扱ってもよい。また上記の実施の形態には誤り率測定器を記載しているが、これはハードウェアで構成しなくとも、代わりにソフトウェアなどで誤り率、再送率、または誤り率と関連する指標が検出できればよい。ここで記載した複数の伝搬検知部、即ちレベル検知器、誤り率測定器、チャネル行列出力の機能などは必要に応じて設けられるもので、すべてを具備する必要はない。さらに、ここで具体的な記載はしていないが、通常のMIMO技術で得られる空間多重による伝送容量の増大、時空間符号化による空間ダイバーシチ効果、独立した空間伝送路の情報を利用した送信機間の最適な電力配分などは本実施の形態にも適用することができる。また、すべての実施の形態では、説明のため送受信機がそれぞれ3または4の場合についてのみ記載したが、この数については複数であればよく、特に限定されるものではない。

【0094】

このように、無線通信装置では、マルチパス干渉の強弱に応じて、シンボル速度や変調の多値数を制御することにより、消費電力を最適にしながらの高速伝送が可能となる。また、周波数10GHz以上、特にミリ波（30GHz～300GHz）を利用した無線通信装置の場合、アンテナを複数アレイ状に並べたとしても、無線通信装置を小型に構成できる。さらにマルチパス干渉が弱い場合、直接変復調モードで動作させることにより、高速化、低消費電力化が実現できる。一方マルチパス干渉が強い場合では、消費電力は増加するものの、マルチパス干渉による通信途絶の可能性が減少でき、ある程度の伝送速度を維持しながら通信を継続することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0095】

- 【図1】 第1の実施の形態における無線通信装置のブロック図。
- 【図2】 第2の実施の形態における無線通信装置のブロック図。
- 【図3】 第2の実施の形態変形例における無線通信装置のブロック図。
- 【図4】 第3の実施の形態における無線通信装置のブロック図。
- 【図5】 第1の実施の形態におけるシンボル速度を決める手続き。
- 【図6】 同第1変形例におけるシンボル速度を決める手続き。
- 【図7】 同第2変形例におけるシンボル速度と変調の多値数を決める手続き。
- 【図8】 同第3変形例におけるシンボル速度と変調の多値数を決める手続き。
- 【図9】 同第4変形例におけるシンボル速度を決める手続きを含むプロセス。
- 【図10】 同第5変形例におけるシンボル速度と変調の多値数を決める手続きを含むプロセス。
- 【図11】 第2の実施の形態における送受信機の設定に関わる手続き。

【図 12】 第 3 の実施の形態における送受信機の設定に関わる手続き。

【図 13】 マルチパス干渉の強弱を規定する関係図の例。

【図 14】 MIMO における独立な空間伝送路数とマルチパスの度合いを規定する図の例。

【図 15】 従来の無線通信装置のブロック図。

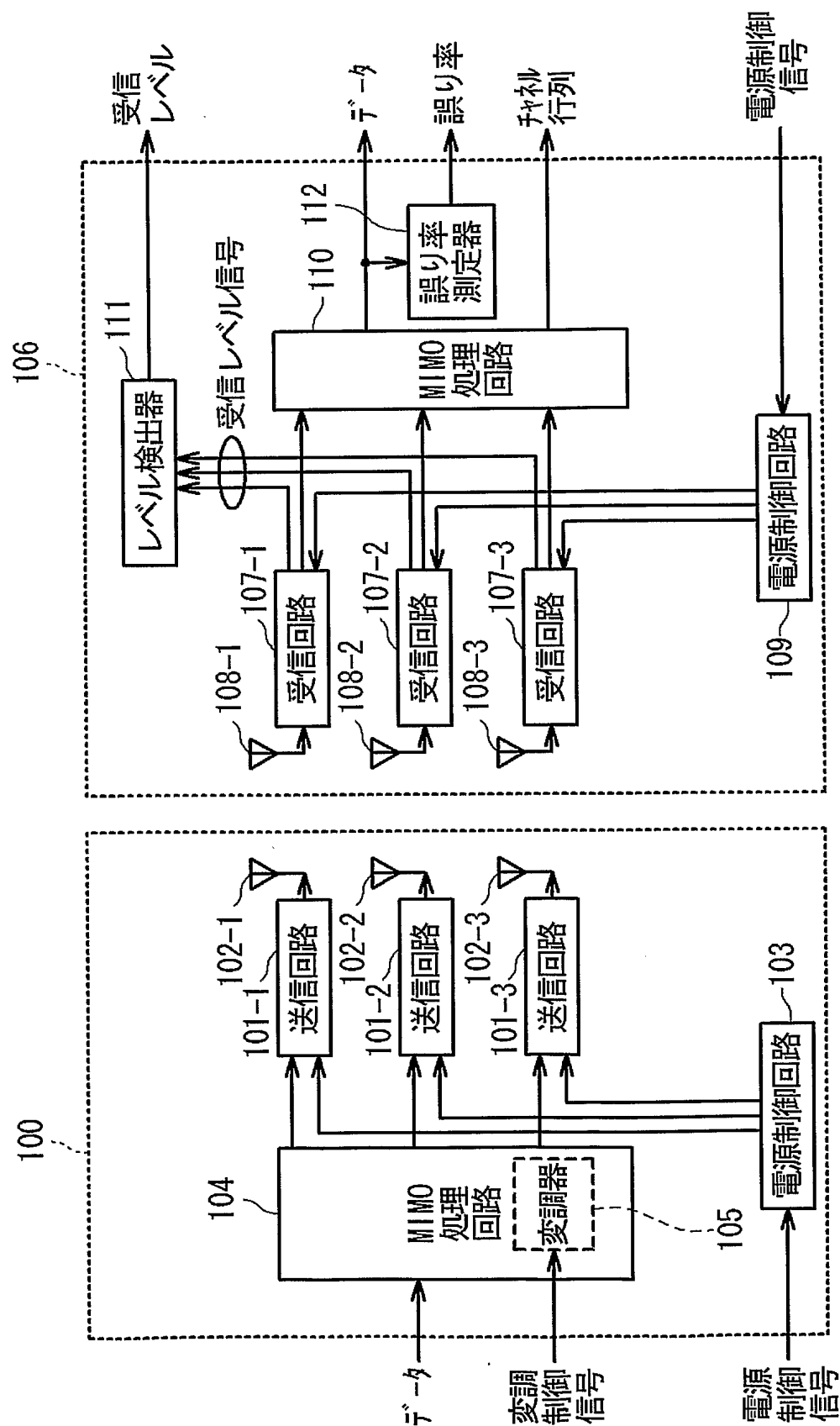
【符号の説明】

【0096】

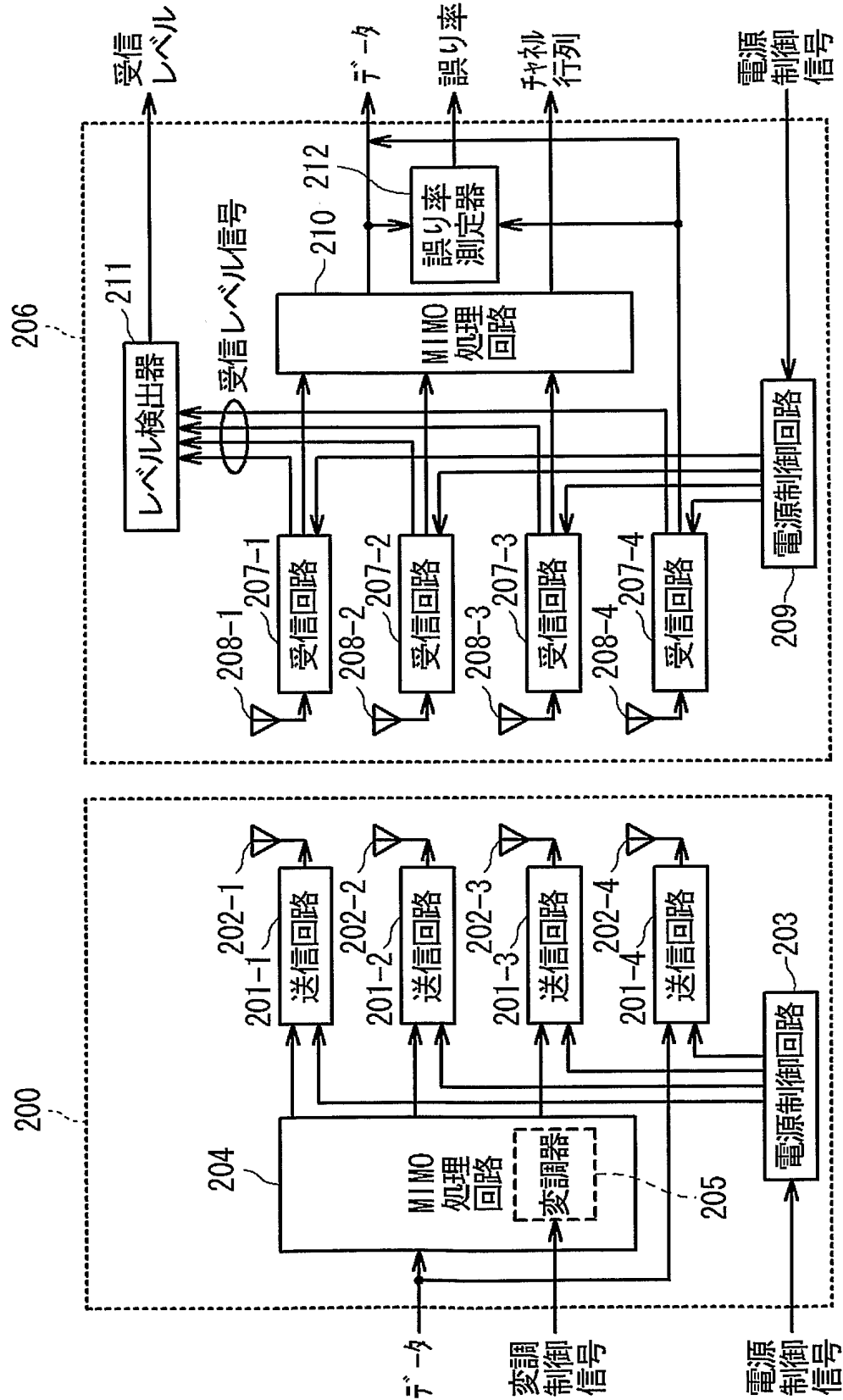
100、200、300、400	送信装置
101-1~3、201-1~4、301-1~4、401-1~3	送信回路
102-1~3、202-1~4、302-1~3、402-1~3	アンテナ
103、203、303、403	電源制御回路
104、204、304、404	MIMO 処理回路
105、205、305、405	変調器
106、206、306、406	受信装置
107-1~3、207-1~4、307-1~4、407-1~3	受信回路
108-1~3、208-1~4、308-1~3、408-1~3	アンテナ
109、209、309、409	電源制御回路
110、210、310、410	MIMO 処理回路
111、211、311、411	レベル検出器
112、212、312、412	誤り率測定器
313、314	スイッチ
415、416	セレクタ
1500	送信装置
1501-1~3	送信回路
1502-1~3	アンテナ
1504	MIMO 処理回路
1506	受信装置
1507-1~3	受信回路
1508-1~3	アンテナ
1510	MIMO 処理回路

【書類名】 図面

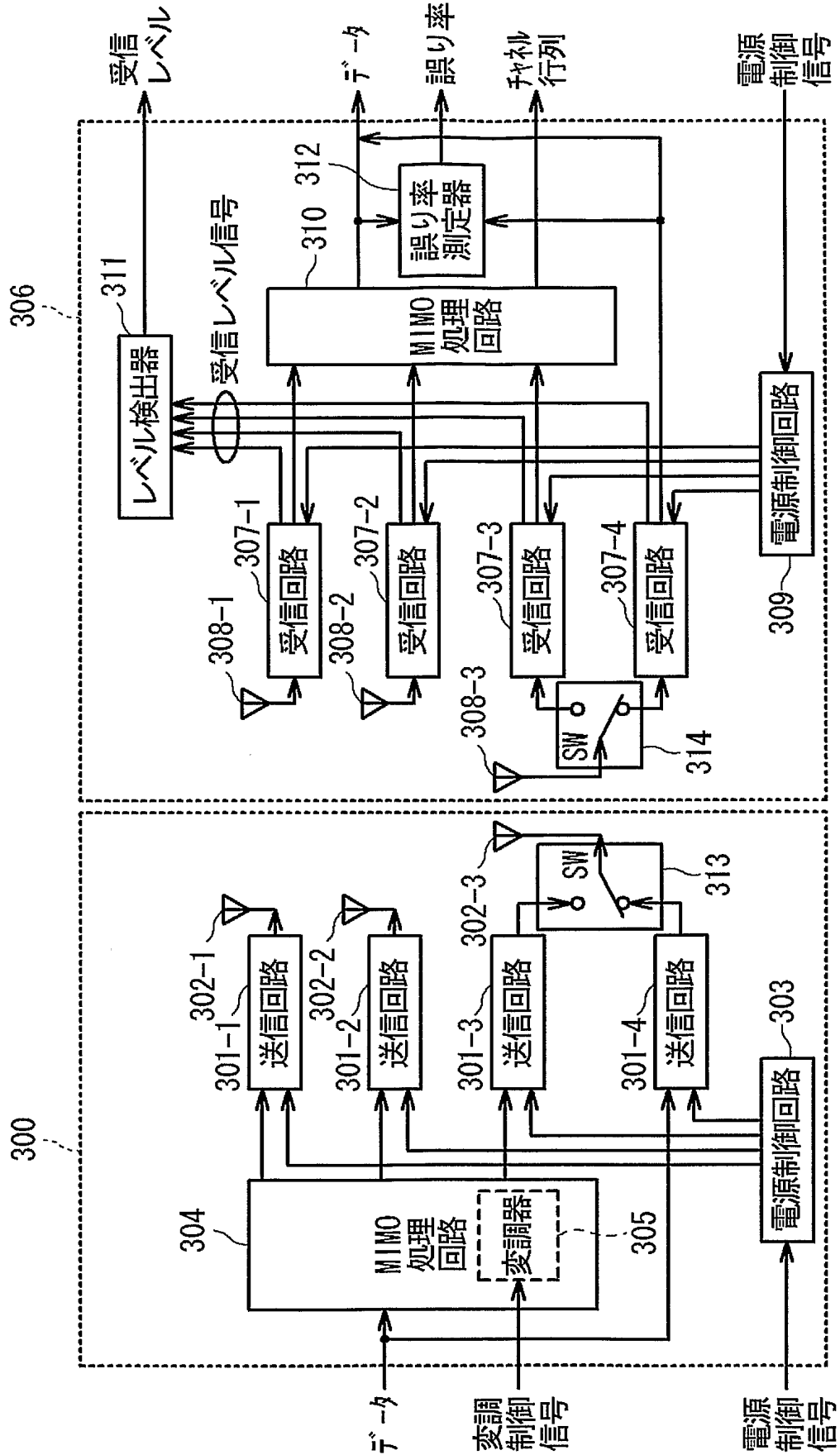
【図 1】



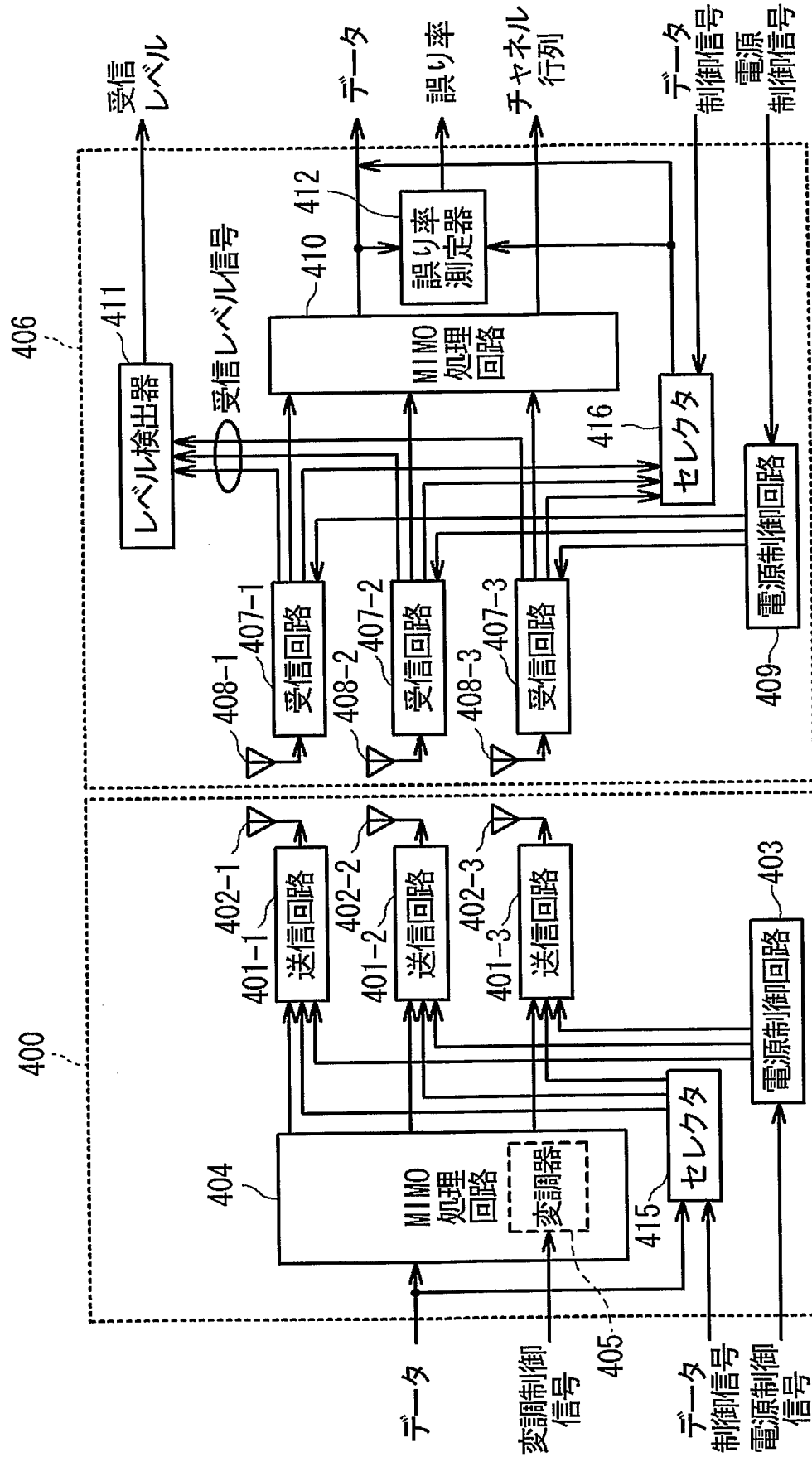
【図 2】



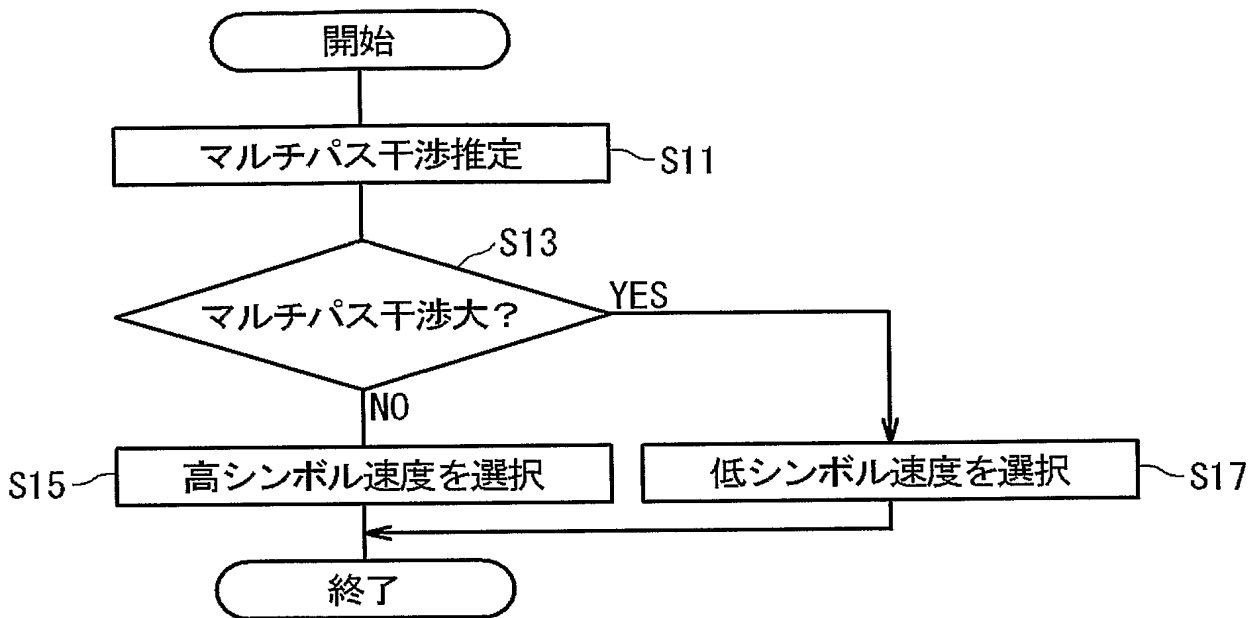
【図 3】



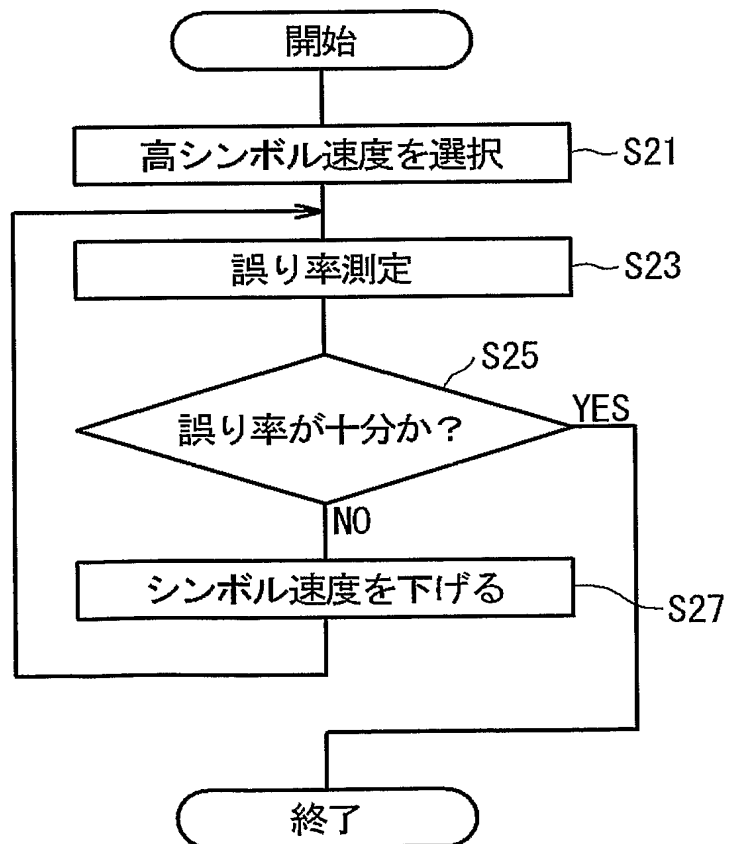
【図 4】



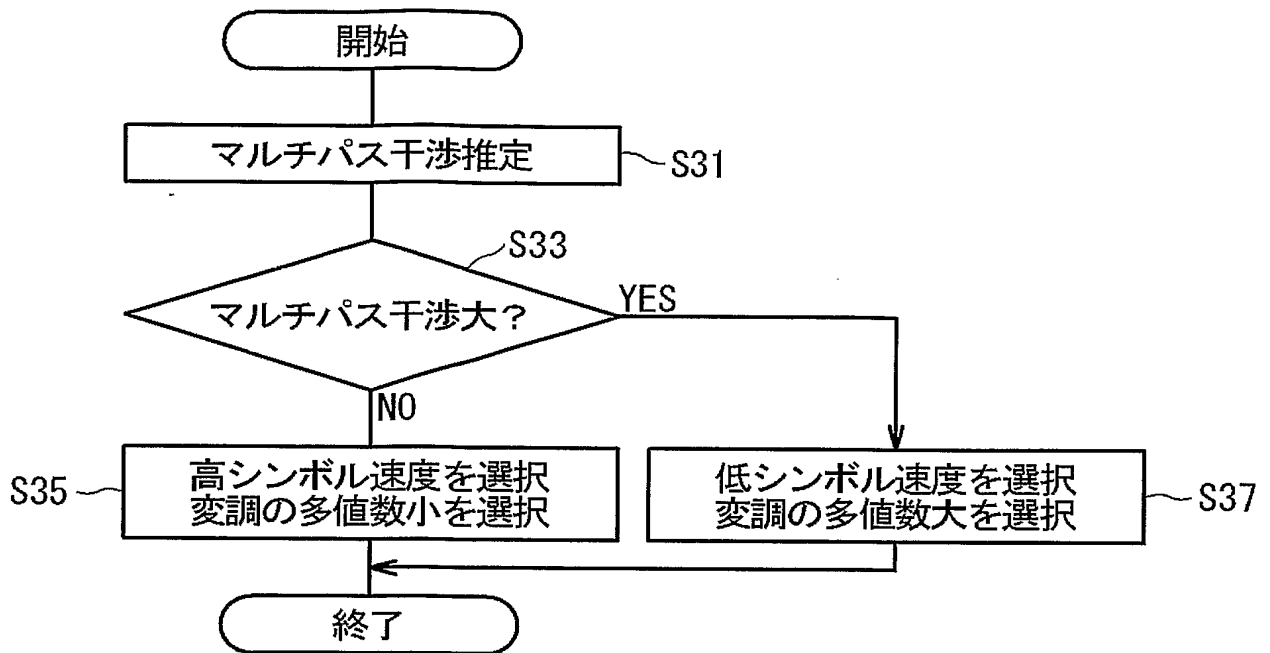
【図 5】



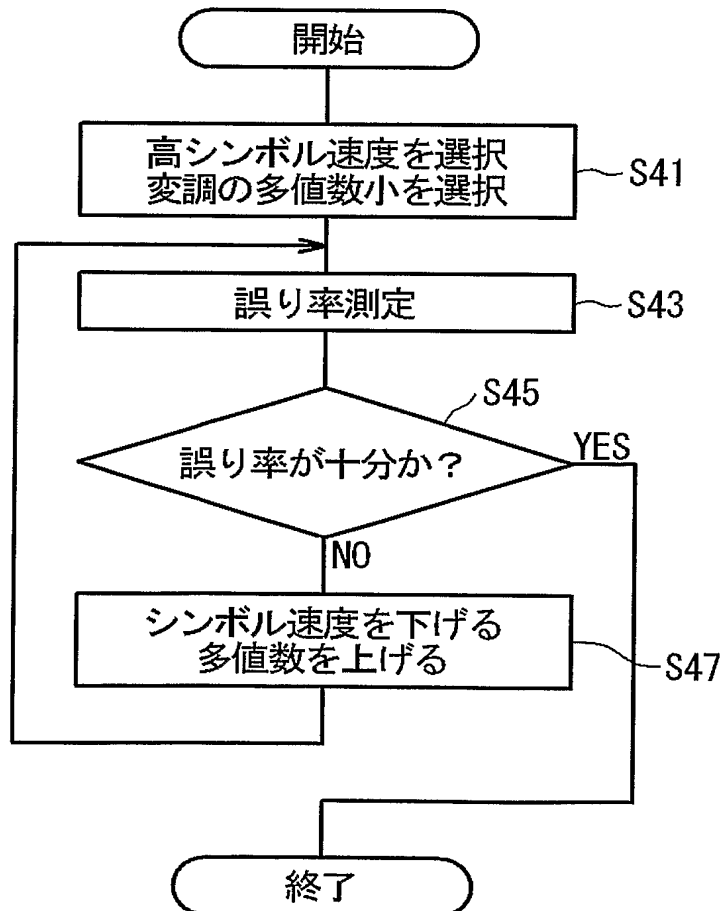
【図 6】



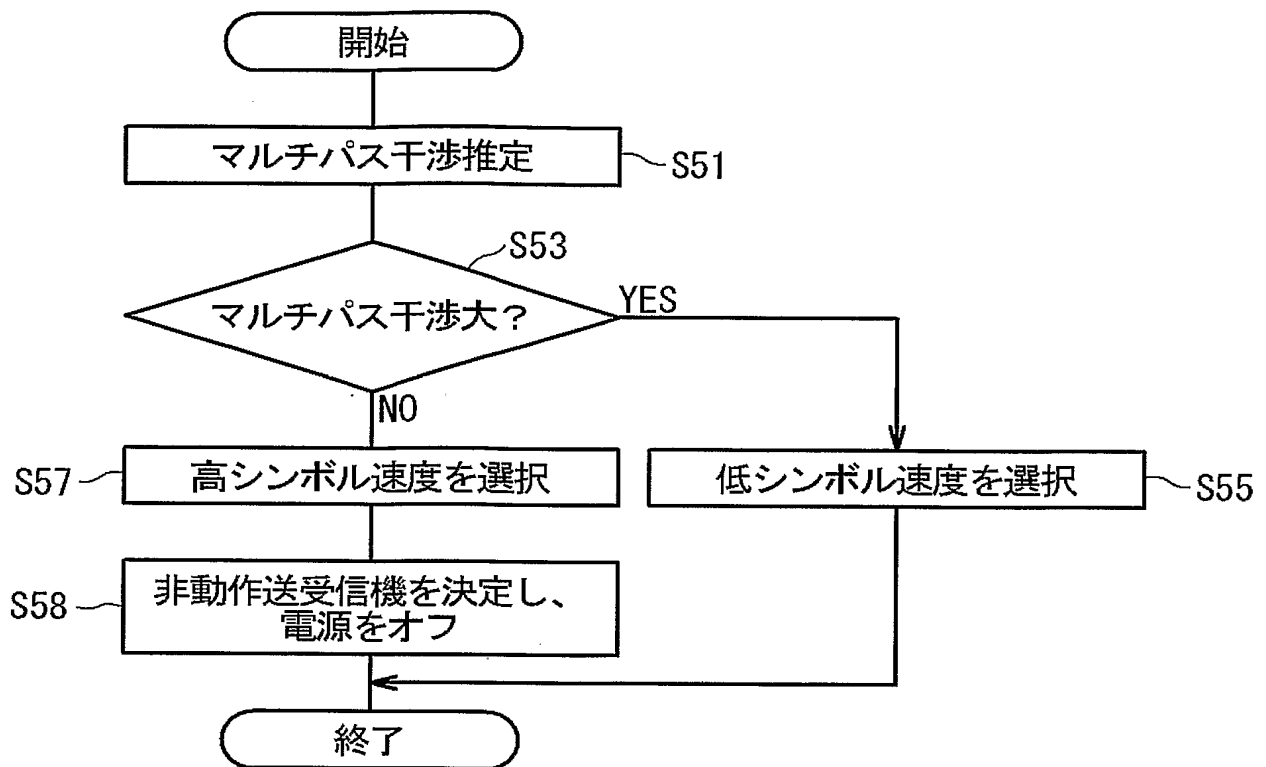
【図 7】



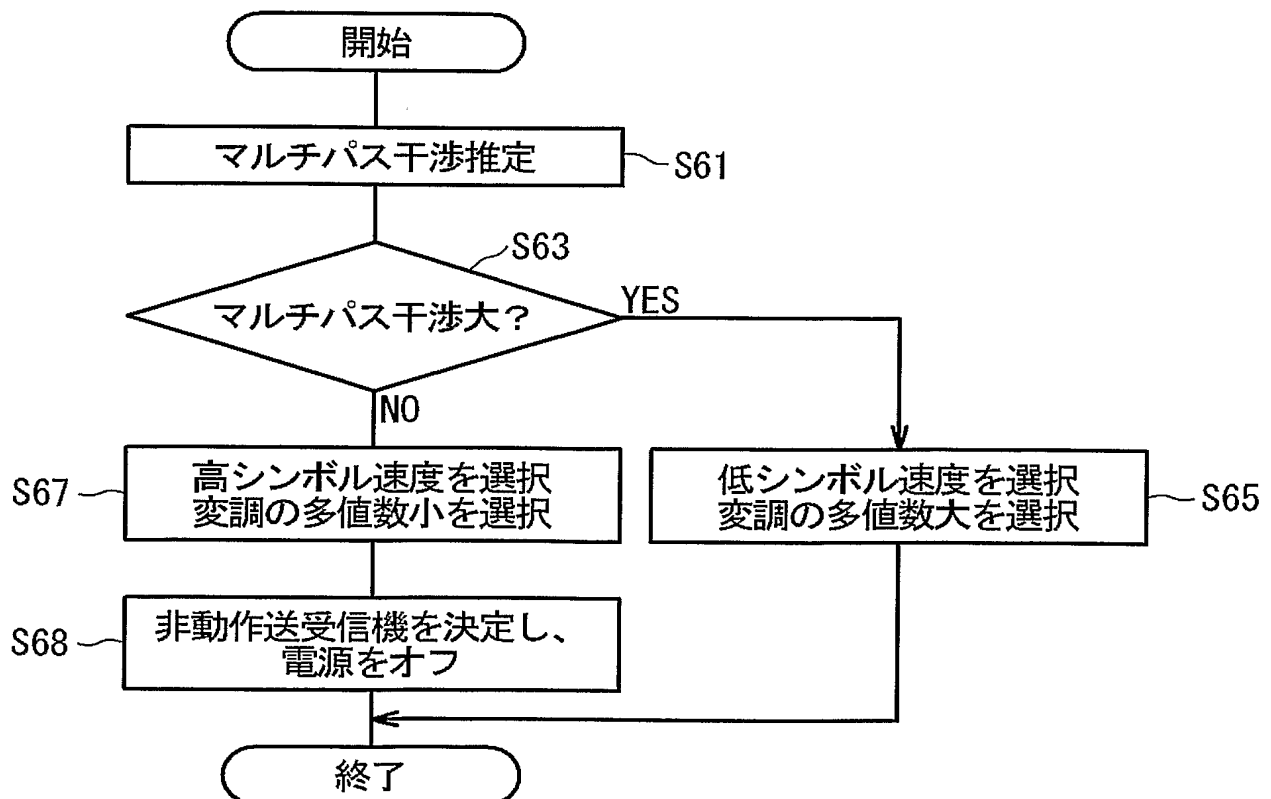
【図 8】



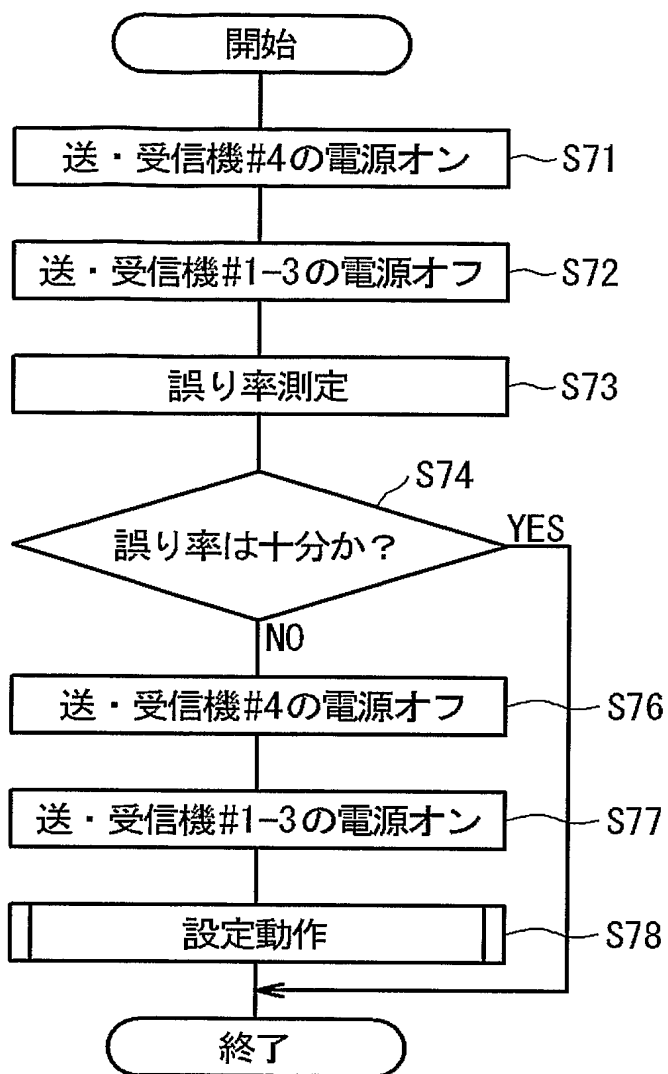
【図 9】



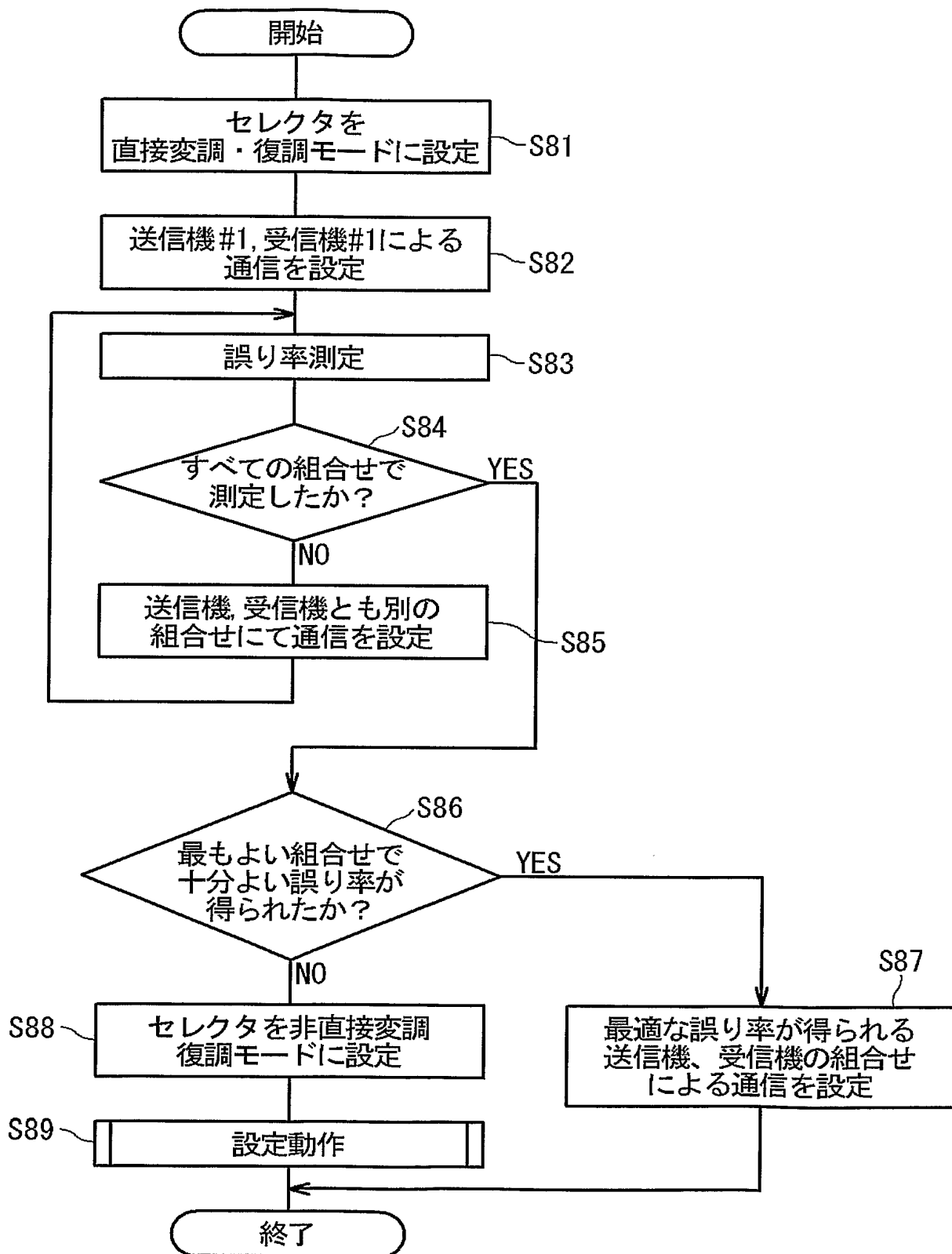
【図 10】



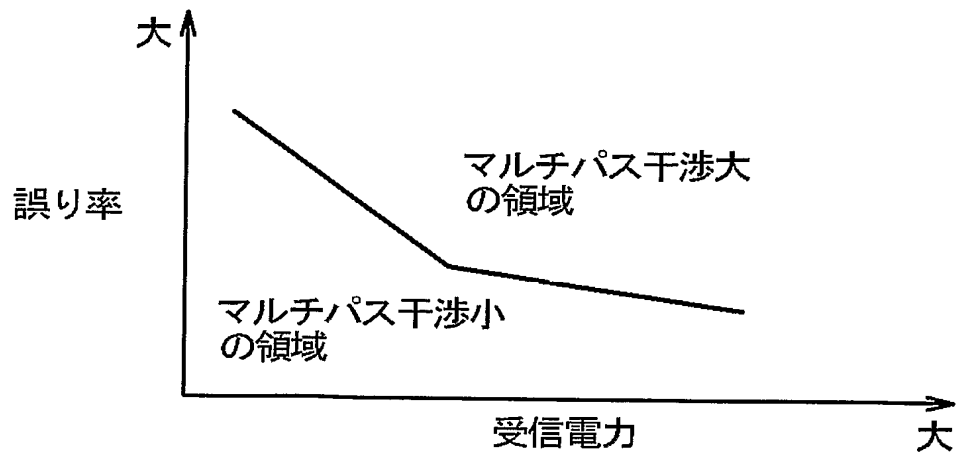
【図 11】



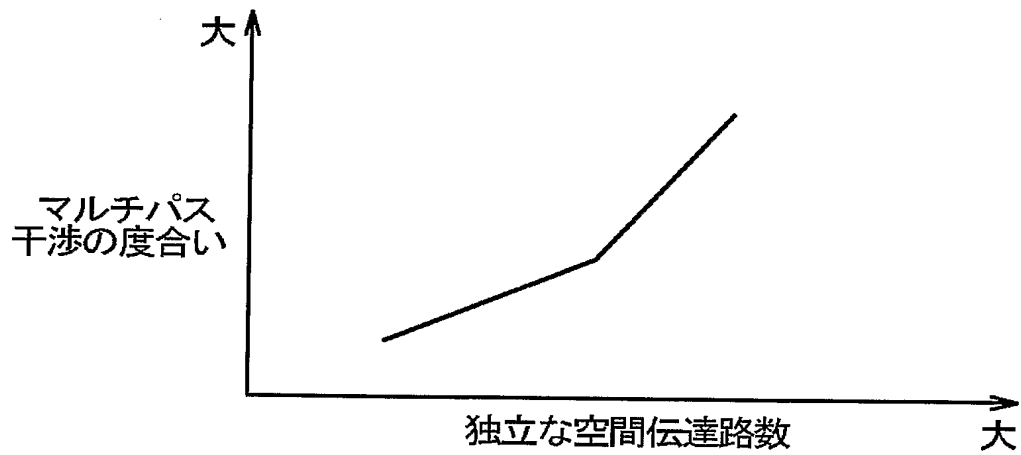
【図 12】



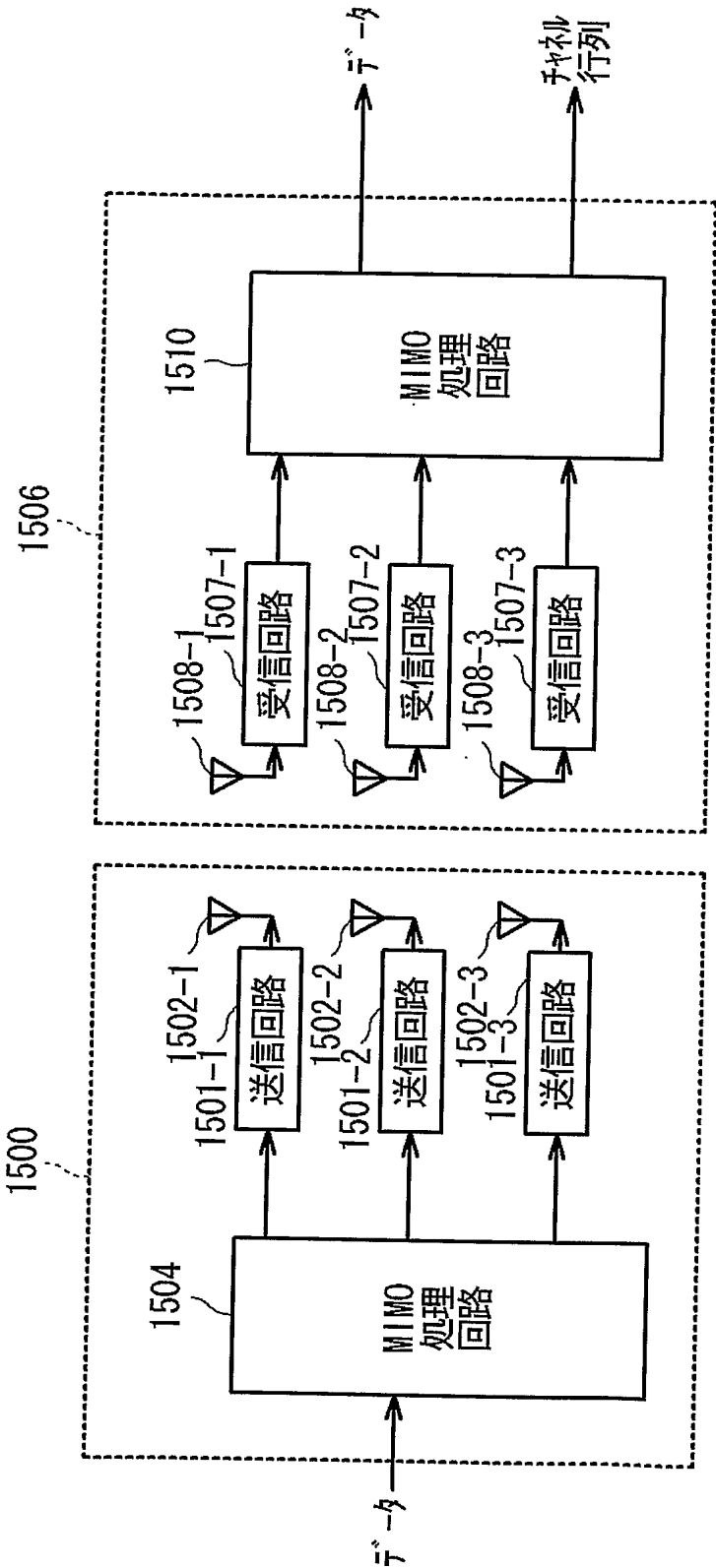
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明の目的は、消費電力を抑制しながら高速伝送する無線通信装置及び無線通信システムを提供することにある。

【解決手段】 無線通信装置は、送信装置と受信装置と伝搬検知部とシンボル速度設定部とを具備する。送信装置は、複数のアンテナと複数の送信回路を備える送信機と送信信号処理部を具備する。送信信号処理部は、入力される送信データに基づいて生成される送信信号を送信機に出力し、送信信号を生成する変調部を備える。受信装置は、複数のアンテナと複数の受信回路を備える受信機と受信信号処理部を具備する。受信信号処理部は、受信機から出力される受信信号に基づいて受信データを生成し、複数のシンボル速度の受信信号を復調する復調部を備える。伝搬検知部は、電波の伝搬状態を検知する。シンボル速度設定部は、伝搬検知部で検知される結果に基づいて、通信するシンボル速度を複数のシンボル速度の中から選択して変調部と復調部に設定する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 9 3 5 4 9

ページ : 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社